



DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO.

Desarrollo de software de lectura de datos y sistema web de gestión para el monitoreo de procesos mediante la obtención de datos desde equipos electrónicos del área de acería y colada continua en CAP Acero

Proyecto de Título para optar por el título de Ingeniero Civil en
Informática

**Profesor Guía: Claudio Gutiérrez Soto.
René Ignacio Medina Muñoz, Juan Pablo Valdés Escobar.**

08 de Octubre del 2015

Resumen

El proyecto titulado *“Desarrollo de software de lectura de datos y sistema web de gestión para el monitoreo de procesos mediante la obtención de datos desde equipos electrónicos”* se realiza en la Compañía Siderúrgica Huachipato S.A., en el área de Mantenimiento de Acería y Colada Continua. La colada continua es el área en donde se realiza el proceso de colada del acero líquido a través de moldes, produciendo barras de acero llamadas palanquillas. Las palanquillas son transportadas a través de un grupo de rodillos guía y luego son depositadas por una grúa de levante a fosos de calentamiento (termofosos), en donde se aplica un tratamiento final de calidad.

La problemática que existe es el deficiente monitoreo que se le realiza al tratamiento de las palanquillas en los termofosos y al funcionamiento de las grúas de levante, porque actualmente el monitoreo es presencial, a través de la visualización de los datos (magnitudes físicas y datos booleanos) que entregan ciertos equipos electrónicos y el posterior registro de la información de manera manual.

La importancia de la captura de datos de estos equipos y del posterior monitoreo de la información se centra en evitar fallas de las maquinarias y equipos presentes en el proceso, un control exhaustivo y preciso de los datos, además de agilizar el proceso reduciendo horas-hombre, con el objetivo final de un mejoramiento en la calidad de las palanquillas de acero, ya que con un tratamiento eficiente se obtiene un acero de mayor resistencia y durabilidad, proporcionando una ventaja competitiva en el mercado.

La solución a esta problemática contempla el desarrollo e implementación de un software para capturar los datos de los equipos y un sistema web para gestionar la información. Las características funcionales y técnicas del sistema son la lectura en tiempo real de los datos, el almacenamiento de las mediciones en una base de datos, la administración de la información, el suministro de datos a la plataforma industrial de gestión de procesos, uso de una vía de comunicación en común para los diferentes protocolos y creación de una red que permita el traspaso de datos entre equipos y servidor en un ambiente hostil como lo es una planta de acería.

Abstract

This project is denominated "Development of Software and web system to monitor processes using data obtained from electronic devices at the Steel Company Huachipato S.A. In particular, at the Steel Maintenance and continuous steel casting. Continuous steel casting is the area in which the steel is poured from liquid by molds, producing steel bars called steel billets. Steel billets are transported by a conveyor belts, where subsequently are deposited by a lifting crane into heating containers. Finally, when the process has come to an end, a quality control is carried out.

Nowadays, the monitoring task implies to obtain physical and boolean data provided by electronic devices, which are captured and stored by technical staff. As a consequence, the monitoring task on the treatment of the steel billets in the heating containers and the overall performance of the lifting cranes, is not according to the modern requirements of quality. Both, data obtained from these devices and monitoring task are relevant because they can be used to avoid failures during the process and improve the quality of steel billets. Achieving this goal, implies an exhaustive and precise control of data. Simultaneously, it is possible to reduce the time process as well as man-hours, obtaining a competitive position in the market.

The solution to this problem implies not only the development and implementation of software to capture data from devices, but also a web system to manage the obtained information. Functional and technical characteristics deal with the capture real-time data, storage in a database, the managing information , the provision of data to an industrial platform, the use of a common communication means for all different protocols, and finally the implementation of a connection for data flow between devices and a server, which are in a hostile environment.

Nomenclatura y abreviaciones

PLC	Controlador Lógico Programable, es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.
CAP	Compañía de Acero del Pacifico S.A.
HTML	Siglas de Hyper Text Markup Language (lenguaje de marcas de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web.
CSS	Siglas en ingles de hoja de estilo en cascada, es un lenguaje usado para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML.
PHP	Es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.
SQL	Lenguaje de consulta estructurado, es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en ellas.
VR18	Equipo registrador de temperaturas.
SHA1	La familia SHA es un sistema de funciones hash criptográficas relacionadas.
MCC	Mantenimiento colada continua.

- DDE** Es una tecnología de comunicación entre varias aplicaciones bajo sistemas operativos Microsoft Windows y en OS/2. DDE permite que una aplicación abra una sesión con otra, enviar comandos al servidor de aplicaciones y recibir respuestas. Sin embargo, este no permite incorporar una interfaz del servidor dentro de la aplicación cliente, tampoco soporta la incorporación de un servidor de datos dentro del archivo cliente (por ejemplo: almacenamiento estructurado); y para usar DDE se tienen que conocer los comandos de DDE que el servidor soporta, lo cual no ha sido generalmente estandarizado.
- PROFINET** Es un protocolo de red industrial basado en Ethernet que adapta el hardware y los protocolos de Ethernet a las necesidades reales de la industria de la automatización. Ventajas de SM-PROFINET: Comunicaciones rápidas de gran precisión que incrementan al máximo la productividad de la planta.
- PROFIBUS** Estándar de red de campo abierto e independiente de proveedores, donde la interfaz de ellos permite amplia aplicación en procesos, fabricación y automatización predial.
- MPI** Es una de las muchas interfaces de comunicación integradas en el SIMATIC S7. Se trata de una interface de red propia y exclusiva de Siemens, diseñada para la interconexión a través de Step7 de equipos industriales tales como equipos HMI (Paneles de Operador), S7-300, M7-300, S7-400 y M7-400.
- MODBUS/TCP** Es esencialmente el protocolo serial de MODBUS RTU encapsulado en Ethernet TCP. MODBUS RTU se utiliza para comunicaciones seriales entre dispositivos maestros y esclavos. Se usa MODBUS TCP para comunicaciones TCP entre los dispositivos cliente y servidores en una red de Ethernet.

ROUTER	Dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes. Este enrutamiento se realiza de acuerdo a un conjunto de reglas que forman la tabla de enrutamiento.
NANOSTATION	NanoStation M2 Loco es un punto de acceso o estación que ofrece fiabilidad y rendimiento. Ofrece un alcance de varios Kms, 150 Mbps de ancho de banda, y una avanzada e intuitiva interfaz.
BULLET	Punto de acceso para enlaces de larga distancia.
PI SYSTEM	Producto que permite gestionar los datos y eventos de tiempo real.
JAVASCRIPT	Lenguaje de programación, al igual que PHP, si bien tiene diferencias importantes con éste. JavaScript se utiliza principalmente del lado del cliente (es decir, se ejecuta en nuestro ordenador, no en el servidor) permitiendo crear efectos atractivos y dinámicos en las páginas web.
AJAX	Técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.
SERVIDOR OPC	Un servidor OPC es una aplicación de software (driver) que cumple con una o más especificaciones definidas por la OPC Foundation. El Servidor OPC hace de interfaz comunicando por un lado con una o más fuentes de datos utilizando sus protocolo nativos (típicamente PLCs, DCSs, básculas, Modulos I/O, controladores, etc.) y por el otro lado con Clientes OPC (típicamente SCADAs, HMIs, generadores de informes, generadores de gráficos, aplicaciones de cálculos, etc.).

Índice General

1	INTRODUCCIÓN.....	14
2	DEFINICIÓN PROYECTO	17
2.1	OBJETIVOS DEL PROYECTO	17
2.2	AMBIENTE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE	18
3	DEFINICIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	21
3.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	21
3.1.1	ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA.....	21
3.1.2	PRODUCTOS	21
3.1.3	ENTORNO.....	23
3.1.4	MISIÓN.....	23
3.1.5	VISIÓN.....	23
3.1.6	OBJETIVOS DE LA EMPRESA.....	24
3.2	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	25
3.2.1	ÉNFASIS EN LAS FUNCIONES Y CARGOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO.....	26
3.2.2	OBJETIVO DEL ÁREA.....	27
3.2.3	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA ESPECÍFICA DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES.....	27
3.3	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	29
3.4	MODELOS DE PROCESOS DE NEGOCIOS	32
3.4.1	TRATAMIENTO DE LAS PALANQUILLAS EN LOS TERMOFOSOS.....	32
3.4.2	PRUEBA DE SEGURIDAD DE GRÚAS DE LEVANTE.....	33
3.4.3	MONITOREO DE LOS MOTORES DE LA GRÚA DE LEVANTE.....	34
4	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE	35
4.1	ALCANCES	35
4.1.1	ALCANCES DEL SOFTWARE.....	35
4.1.2	ALCANCES DEL SISTEMA WEB	36
4.2	OBJETIVOS DEL SOFTWARE	36
4.3	DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO	37
4.3.1	INTERFAZ DE USUARIO DEL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS	37
4.3.2	INTERFAZ DE USUARIO DEL SISTEMA WEB.....	38
4.3.3	INTERFAZ DE HARDWARE	38
4.3.4	INTERFAZ DE SOFTWARE	39
4.3.5	INTERFAZ DE COMUNICACIÓN	40
4.3.6	DESCRIPCIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE RED	40
4.4	REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS	42
4.4.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SOFTWARE	42
4.4.2	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA WEB	43
4.4.3	INTERFACES EXTERNAS DE ENTRADA.....	46
4.4.4	INTERFACES EXTERNAS DE SALIDA	47
4.4.5	ATRIBUTOS DEL PRODUCTO	48

5	<u>FACTIBILIDAD</u>	50
5.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA	50
5.2	FACTIBILIDAD OPERATIVA	59
5.3	FACTIBILIDAD ECONÓMICA	60
5.4	CONCLUSIÓN DE LA FACTIBILIDAD	63
6	<u>ANÁLISIS</u>	64
6.1	CASOS DE USO Y DESCRIPCIÓN	64
6.2	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	66
6.2.1	ACTORES	67
6.2.2	ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO	68
6.3	MODELAMIENTO DE DATOS	104
6.4	MODELO ENTIDAD RELACIÓN	108
7	<u>DISEÑO</u>	109
7.1	DISEÑO DE FÍSICO DE LA BASE DE DATOS	109
7.2	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA FUNCIONAL	110
7.2.1	ÁRBOL DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL PARA EL SISTEMA WEB	110
7.2.2	ÁRBOL DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL PARA EL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS	111
7.3	DISEÑO INTERFAZ Y NAVEGACIÓN	112
7.3.1	ESQUEMA DE ESPECIFICACIÓN DE LA INTERFAZ PARA EL SISTEMA WEB	112
7.3.2	DIAGRAMA DE JERARQUÍA DE MENÚ PARA EL SISTEMA WEB	113
7.3.3	DIAGRAMA DE NAVEGACIÓN PARA EL SISTEMA WEB	114
7.3.4	ESQUEMA DE ESPECIFICACIÓN DE LA INTERFAZ PARA EL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS	115
7.3.5	DIAGRAMA DE JERARQUÍA DE MENÚ PARA EL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS	116
7.3.6	DIAGRAMA DE NAVEGACIÓN PARA EL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS	116
7.4	ESPECIFICACIÓN DE MÓDULOS	117
7.4.1	PRINCIPALES MÓDULOS DEL SISTEMA WEB DE GESTIÓN	117
7.4.2	PRINCIPALES MÓDULOS DEL SOFTWARE DE LECTURA	124
8	<u>PRUEBAS</u>	125
8.1	ELEMENTOS DE PRUEBA	125
8.2	ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS	126
8.3	RESPONSABLES DE LAS PRUEBAS	127
8.4	CALENDARIO DE PRUEBAS	128
8.5	DETALLE DE LAS PRUEBAS	128
8.6	CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS	128
9	<u>PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO</u>	129
9.1	USUARIOS A CAPACITAR	129
9.2	TIPO DE CAPACITACIÓN O ENTRENAMIENTO	129
9.3	FUNCIONALIDAD O ASPECTOS QUE SERÁN ABORDADOS	129
9.4	RESPONSABLE	130
9.5	CALENDARIO DE CAPACITACIÓN (CARTA GANTT)	131
10	<u>PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA</u>	132
10.1	JUSTIFICACIÓN DEL TIPO DE PUESTA EN MARCHA	132
10.2	CALENDARIO DE PUESTA EN MARCHA	133

11	RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO.....	134
12	CONCLUSIONES.....	135
13	BIBLIOGRAFÍA.....	138
14	ANEXO: PLANIFICACIÓN INICIAL DEL PROYECTO.....	139
14.1	ESTIMACIÓN INICIAL DE TAMAÑO.....	139
15	ANEXO: RESULTADOS DE ITERACIONES EN EL DESARROLLO.....	143
16	ANEXO: ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	145
16.1	PRUEBAS DE UNIDAD SISTEMA WEB.....	145
16.1.1	AUTENTIFICAR.....	145
16.1.2	RECUPERAR CONTRASEÑA.....	145
16.1.3	FORMULARIO CREAR Y MODIFICAR (TÉCNICOS, OPERADORES, MAQUINARIAS, EQUIPOS, TAG Y DB).....	146
16.1.4	VISUALIZAR GRÁFICA DE TENDENCIA.....	146
16.1.5	EXPORTAR A EXCEL.....	147
16.2	PRUEBAS DE UNIDAD SOFTWARE DE LECTURA.....	147
16.2.1	CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS.....	147
16.2.2	LECTURA DE DATOS.....	147
17	ANEXO: DICCIONARIO DE DATOS DEL MODELO DE DATOS.....	148
17.1	LISTADO DE ATRIBUTOS.....	148
17.2	LISTADO DE ENTIDADES.....	150
17.2.1	ENTIDAD ADMINISTRADOR.....	150
17.2.2	ENTIDAD DB.....	151
17.2.3	ENTIDAD EQUIPO.....	151
17.2.4	ENTIDAD HISTORIALDB.....	152
17.2.5	ENTIDAD HISTORIALTAG.....	152
17.2.6	ENTIDAD MAGNITUD.....	153
17.2.7	ENTIDAD MAQUINARIA.....	153
17.2.8	ENTIDAD OPERADOR.....	154
17.2.9	ENTIDAD TAG.....	154
17.2.10	ENTIDAD TECNICO.....	155
17.2.11	ENTIDAD UNIDAD.....	156
17.3	LISTADO DE RELACIONES ENTRE ENTIDADES.....	156
18	ANEXO: MANUAL DE USUARIO.....	157

Índice de Figuras

ILUSTRACIÓN 1. METODOLOGÍA ITERATIVA INCREMENTAL	19
ILUSTRACIÓN 2. PALANQUILLAS DE ACERO	21
ILUSTRACIÓN 3. COLADA CONTINUA.	25
ILUSTRACIÓN 4. PROCESO DEL ACERO.....	26
ILUSTRACIÓN 5. ORGANIGRAMA DEL ÁREA DE ACERÍA Y COLADA CONTINUA	27
ILUSTRACIÓN 6. MODELO DE PROCESO DE NEGOCIO DEL TRATAMIENTO DE LAS PALANQUILLAS EN LOS TERMOFOSOS	32
ILUSTRACIÓN 7. MODELO DE PROCESO DE NEGOCIO DE LA PRUEBA DE SEGURIA DE LA GRUA DE LEVANTE	33
ILUSTRACIÓN 8. MODELO DE PROCESOS DE NEGOCIO DEL MONITOREO DE LOS MOTORES DE LA GRÚA DE LEVANTE.....	34
ILUSTRACIÓN 9. TOPOLOGÍA DE RED.....	41
ILUSTRACIÓN 10. CONEXIÓN S7-300 CON NETLINK PRO COMPACT.....	41
ILUSTRACIÓN 11. REGISTRADOR DE TEMPERATURAS VR18.	52
ILUSTRACIÓN 12. PLC S7-300 SIEMENS.	53
ILUSTRACIÓN 13. NETLINK PRO COMPACT.	54
ILUSTRACIÓN 14. PLC S7.1200 SIEMENS.	54
ILUSTRACIÓN 15. NANO STATION LOCO M5.	55
ILUSTRACIÓN 16. AP BULLET 2HP.	56
ILUSTRACIÓN 17. ROUTER LINKSYS DSL.	57
ILUSTRACIÓN 18. SERVIDOR.	58
ILUSTRACIÓN 19. COTIZACIÓN INTOUCH.....	60
ILUSTRACIÓN 20. COTIZACIÓN ALLEN BRADLEY.	62
ILUSTRACIÓN 21. DIAGRAMA CASOS DE USO.....	66
ILUSTRACIÓN 22. CU GESTIONAR TECNICOS	68
ILUSTRACIÓN 23. CASOS DE Uso 2, 3, 4	74
ILUSTRACIÓN 24. CU GESTIONAR OPERADOR.....	77
ILUSTRACIÓN 25. CU GESTIONAR MAQUINARIAS.....	83
ILUSTRACIÓN 26. CU GESTIONAR EQUIPOS.....	90
ILUSTRACIÓN 27. CU DEL SOFTWARE	100
ILUSTRACIÓN 28. MODELO ENTIDAD RELACIÓN.	108
ILUSTRACIÓN 29. DISEÑO FÍSICO DE LA BASE DE DATOS.	109
ILUSTRACIÓN 30. ÁRBOL DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA WEB.....	110
ILUSTRACIÓN 31. ÁRBOL DE DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL DEL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS.	111
ILUSTRACIÓN 32. ESQUEMA DE ESPECIFICACIÓN DE LA INTERFAZ DEL SISTEMA WEB.	112
ILUSTRACIÓN 33. DIAGRAMA DE JERARQUÍA DE MENÚ DEL SISTEMA WEB.	113
ILUSTRACIÓN 34. DIAGRAMA DE NAVEGACIÓN DEL SISTEMA WEB.....	114
ILUSTRACIÓN 35. ESQUEMA DE ESPECIFICACIÓN DE LA INTERFAZ DEL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS.	115
ILUSTRACIÓN 36. DIAGRAMA DE JERARQUÍA DEL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS.	116
ILUSTRACIÓN 37. DIAGRAMA DE NAVEGACIÓN DEL SOFTWARE DE LECTURA.	116
ILUSTRACIÓN 38. CALENDARIO DE CAPACITACIÓN	131
ILUSTRACIÓN 39. CALENDARIO DE PUESTA EN MARCHA	133

Índice de Tablas

TABLA 1. HERRAMIENTAS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	20
TABLA 2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SOFTWARE DE LECTURA DE DATOS.....	42
TABLA 3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA WEB.	43
TABLA 4. INTERFACES EXTERNAS DE ENTRADA.....	46
TABLA 5. INTERFACES EXTERNAS DE SALIDA.	47
TABLA 6. SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA.....	51
TABLA 7. ESPECIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VR18.	52
TABLA 8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS NANO STATION LOCO M5.....	55
TABLA 9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AP BULLET 2HP.....	56
TABLA 10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ROUTER LINKSYS DSL.....	57
TABLA 11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SERVIDOR.	58
TABLA 12. ACTORES DEL DIAGRAMA DE CASOS DE USO.	67
TABLA 13. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS GESTIONAR TÉCNICOS.....	69
TABLA 14. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS GESTIONAR TÉCNICOS.	69
TABLA 15. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS INGRESAR TÉCNICOS.	70
TABLA 16. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS INGRESAR TÉCNICO.....	70
TABLA 17. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS MODIFICAR TÉCNICOS.....	71
TABLA 18. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS MODIFICAR TÉCNICOS.....	71
TABLA 19. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ELIMINAR TÉCNICOS.	72
TABLA 20. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ELIMINAR TÉCNICO.....	72
TABLA 21. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS VER TÉCNICOS.	73
TABLA 22. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS VER TÉCNICOS.	73
TABLA 23. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS RECUPERAR CONTRASEÑA.	74
TABLA 24. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ACTUALIZAR PERFIL.	75
TABLA 25. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ACTUALIZAR PERFIL.....	75
TABLA 26. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS CAMBIAR CONTRASEÑA.	76
TABLA 27. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS CAMBIAR CONTRASEÑA.....	76
TABLA 28. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS GESTIONAR OPERADORES.....	77
TABLA 29. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS GESTIONAR OPERADORES.....	78
TABLA 30. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS INGRESAR OPERADORES.....	78
TABLA 31. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS INGRESAR OPERADORES.....	79
TABLA 32. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS MODIFICAR OPERADORES.....	79
TABLA 33. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS MODIFICAR OPERADORES.....	80
TABLA 34. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ELIMINAR OPERADORES.....	80
TABLA 35. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ELIMINAR OPERADORES.....	81
TABLA 36. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ENLAZAR MAQUINARIAS.	81
TABLA 37. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ENLAZAR MAQUINARIA.....	82
TABLA 38. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS VER OPERADORES.....	82
TABLA 39. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS VER OPERADORES.....	83
TABLA 40. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS GESTIONAR MAQUINARIAS.....	84
TABLA 41. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS GESTIONAR MAQUINARIAS.....	84
TABLA 42. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS INGRESAR MAQUINARIAS.....	85
TABLA 43. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS INGRESAR MAQUINARIAS.....	85
TABLA 44. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS MODIFICAR MAQUINARIAS.....	86
TABLA 45. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS MODIFICAR MAQUINARIAS.....	86
TABLA 46. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ELIMINAR MAQUINARIAS.....	87

TABLA 47. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ELIMINAR MAQUINARIAS.	87
TABLA 48. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ENLAZAR OPERADORES.	88
TABLA 49. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ENLAZAR OPERADORES.	88
TABLA 50. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS VER MAQUINARIAS.	89
TABLA 51. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS VER MAQUINARIAS.	89
TABLA 52. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS GESTIONAR EQUIPOS.	90
TABLA 53. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS GESTIONAR EQUIPOS.	90
TABLA 54. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS INGRESAR EQUIPOS.	91
TABLA 55. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS INGRESAR EQUIPOS.	91
TABLA 56. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS MODIFICAR EQUIPOS.	92
TABLA 57. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS MODIFICAR EQUIPOS.	92
TABLA 58. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ELIMINAR EQUIPOS.	93
TABLA 59. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ELIMINAR EQUIPOS.	93
TABLA 60. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS VER EQUIPOS.	94
TABLA 61. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS VER EQUIPOS.	94
TABLA 62. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS INGRESAR TAG Y DB.	95
TABLA 63. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS INGRESAR TAG Y DB.	95
TABLA 64. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS MODIFICAR TAG Y DB.	96
TABLA 65. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS MODIFICAR TAG Y DB.	96
TABLA 66. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ELIMINAR TAG Y DB.	97
TABLA 67. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ELIMINAR TAG Y DB.	97
TABLA 68. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS GENERAR HISTORIAL.	98
TABLA 69. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS GENERAR HISTORIAL.	98
TABLA 70. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS VISUALIZAR TENDENCIA.	99
TABLA 71. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS VISUALIZAR TENDENCIA.	99
TABLA 72. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS INSERTAR TAG.	100
TABLA 73. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS INSERTAR TAG.	101
TABLA 74. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ACTUALIZAR TAG.	101
TABLA 75. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ACTUALIZAR TAG.	102
TABLA 76. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS INSERTAR DB.	102
TABLA 77. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS INSERTAR DB.	103
TABLA 78. FLUJO DE EVENTOS BÁSICOS ACTUALIZAR DB.	103
TABLA 79. FLUJO DE EVENTOS ALTERNATIVOS ACTUALIZAR DB.	104
TABLA 80. MÓDULO AUTENTICAR.	117
TABLA 81. MÓDULO RECUPERAR CONTRASEÑA.	117
TABLA 82. MÓDULO CREAR TÉCNICO.	117
TABLA 83. MÓDULO MODIFICAR TÉCNICO.	117
TABLA 84. MÓDULO ELIMINAR TÉCNICO.	117
TABLA 85. MÓDULO EXPORTAR TÉCNICOS A EXCEL.	117
TABLA 86. MÓDULO ASIGNAR ROL.	118
TABLA 87. MÓDULO CREAR OPERADOR.	118
TABLA 88. MÓDULO MODIFICAR OPERADOR.	118
TABLA 89. MÓDULO ELIMINAR OPERADOR.	118
TABLA 90. MÓDULO ENLAZAR MAQUINARIA.	118
TABLA 91. MÓDULO EXPORTAR OPERADORES A EXCEL.	118
TABLA 92. MÓDULO CREAR MAQUINARIA.	119
TABLA 93. MÓDULO MODIFICAR MAQUINARIA.	119
TABLA 94. MÓDULO ELIMINAR MAQUINARIA.	119
TABLA 95. MÓDULO ENLAZAR OPERADOR.	119
TABLA 96. MÓDULO EXPORTAR MAQUINARIAS A EXCEL.	119
TABLA 97. MÓDULO CREAR EQUIPO.	119
TABLA 98. MÓDULO MODIFICAR EQUIPO.	120
TABLA 99. MÓDULO ELIMINAR EQUIPO.	120

TABLA 100. MÓDULO EXPORTAR EQUIPOS A EXCEL.....	120
TABLA 101. MÓDULO CREAR DB.....	120
TABLA 102. MÓDULO MODIFICAR DB.....	120
TABLA 103. MÓDULO ELIMINAR DB.....	120
TABLA 104. MÓDULO CONSULTAR TENDENCIA DE UNA DB.....	121
TABLA 105. MÓDULO ELIMINAR TENDENCIA DE UNA DB.....	121
TABLA 106. MÓDULO VACIAR HISTORIAL DE LAS DB.....	121
TABLA 107. MÓDULO ELIMINAR HISTORIAL DE LAS DB DE UN EQUIPO.....	121
TABLA 108. MÓDULO EXPORTAR HISTORIAL DE UNA DB A EXCEL.....	121
TABLA 109. MÓDULO CREAR TAG.....	122
TABLA 110. MÓDULO MODIFICAR TAG.....	122
TABLA 111. MÓDULO ELIMINAR TAG.....	122
TABLA 112. MÓDULO CONSULTAR TENDENCIA DE UN TAG.....	122
TABLA 113. MÓDULO ELIMINAR TENDENCIA DE UN TAG.....	122
TABLA 114. MÓDULO VACIAR HISTORIAL DE LOS TAG.....	122
TABLA 115. MÓDULO ELIMINAR HISTORIAL DE LOS TAG DE UN EQUIPO.....	123
TABLA 116. MÓDULO EXPORTAR HISTORIAL DE UN TAG A EXCEL.....	123
TABLA 117. MÓDULO MODIFICAR PERFIL.....	123
TABLA 118. MÓDULO CAMBIAR CONTRASEÑA.....	123
TABLA 119. MÓDULO CERRAR SESIÓN.....	123
TABLA 120. MÓDULO ESTABLECER CONEXIÓN A LA BD.....	124
TABLA 121. MÓDULO COMENZAR LECTURA VR18.....	124
TABLA 122. MÓDULO TERMINAR LECTURA VR18.....	124
TABLA 123. MÓDULO COMENZAR LECTURA PLC-S7.....	124
TABLA 124. MÓDULO TERMINAR LECTURA PLC-S7.....	124
TABLA 125. ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	126
TABLA 126. CALENDARIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	128
TABLA 127. RESUMEN DE ESFUERZO REQUERIDO.....	134
TABLA 128. FACTOR DE PESO DE LOS ACTORES SIN AJUSTAR.....	139
TABLA 129. FACTOR DE PESO DE LOS CASOS DE USO SIN AJUSTAR.....	139
TABLA 130. FACTORES DE COMPLEJIDAD TÉCNICA.....	141
TABLA 131. FACTORES DE AMBIENTE.....	141
TABLA 132. PRUEBAS DE MÓDULO AUTENTIFICAR.....	145
TABLA 133. PRUEBAS DE MÓDULO RECUPERAR CONTRASEÑA.....	145
TABLA 134. PRUEBAS DE MÓDULOS DE FORMULARIOS DE CREACIÓN Y MODIFICACIÓN.....	146
TABLA 135. PRUEBAS DE MÓDULO VISUALIZAR GRÁFICA DE TENDENCIA.....	146
TABLA 136. PRUEBAS DE MÓDULO EXPORTAR A EXCEL.....	147
TABLA 137. PRUEBAS DE MÓDULO DE CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS.....	147
TABLA 138. PRUEBAS DE MÓDULO DE LECTURA DE DATOS.....	147
TABLA 139. LISTADO DE ATRIBUTOS.....	148
TABLA 140. LISTADO DE ENTIDADES.....	150
TABLA 141. ATRIBUTOS ENTIDAD ADMINISTRADOR.....	150
TABLA 142. RELACIONES ENTIDAD ADMINISTRADOR.....	150
TABLA 143. ATRIBUTOS ENTIDAD DB.....	151
TABLA 144. RELACIONES ENTIDAD DB.....	151
TABLA 145. ATRIBUTOS ENTIDAD EQUIPO.....	151
TABLA 146. RELACIONES ENTIDAD EQUIPO.....	152
TABLA 147. ATRIBUTOS ENTIDAD HISTORIAL DB.....	152
TABLA 148. RELACIONES ENTIDAD HISTORIAL DB.....	152
TABLA 149. ATRIBUTOS ENTIDAD HISTORIAL TAG.....	152
TABLA 150. RELACIONES ENTIDAD HISTORIAL TAG.....	153
TABLA 151. ATRIBUTOS ENTIDAD MAGNITUD.....	153
TABLA 152. RELACIONES ENTIDAD MAGNITUD.....	153

TABLA 153. ATRIBUTOS ENTIDAD MAQUINARIA.....	153
TABLA 154. RELACIONES ENTIDAD MAQUINARIA.	154
TABLA 155. ATRIBUTOS ENTIDAD OPERADOR.....	154
TABLA 156. RELACIONES ENTIDAD OPERADOR.	154
TABLA 157. ATRIBUTOS ENTIDAD TAG.....	154
TABLA 158. RELACIONES ENTIDAD TAG.....	155
TABLA 159. ATRIBUTOS ENTIDAD TÉCNICO.....	155
TABLA 160. RELACIONES ENTIDAD TÉCNICO.....	155
TABLA 161. ATRIBUTOS ENTIDAD UNIDAD.....	156
TABLA 162. RELACIONES ENTIDAD UNIDAD.....	156
TABLA 163. LISTADO DE RELACIONES ENTRE ENTIDADES.....	156

1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto se enmarca en la Compañía Siderúrgica Huachipato S.A., empresa líder, que cuenta con un gran prestigio, calidad, innovación y tecnología de punta, ayudando al país y al extranjero a solucionar las necesidades de acero. Se dice que es una empresa integrada ya que en la elaboración utiliza materias primas provenientes directamente de la naturaleza.

Dentro de esta empresa se encuentra el departamento de mantenimiento de acería y colada continua, encargado de realizar mantenibilidad a los equipos y maquinarias que participan en el proceso de la acería y colada del acero. Es aquí donde se elaboran las palanquillas de acero, producto semiterminado. La colada continua es el área en donde se realiza el proceso de colada del acero líquido a través de moldes, produciendo barras de acero llamadas palanquillas. Las palanquillas son transportadas a través de un grupo de rodillos guía y luego son depositadas por una grúa de levante a fosos de calentamiento (termofosos), en donde se aplica un tratamiento final de calidad.

Una de las tareas importantes que debe cumplir el departamento es la obtención, manipulación y almacenamiento de la información que arrojan los equipos de medición de variables dentro del proceso productivo, ya que es de mucha importancia a la hora de tomar decisiones, ya sea para evitar fallas en el funcionamiento de las máquinas, mejorar la calidad de las palanquillas de acero, aumentar la producción de los productos que se ofrecen, agilizar los tiempos del proceso y ayudar a la mantención de las maquinarias participes en el proceso de la colada del acero. Es por esto que es imprescindible una excelente lectura de los datos que entregan los distintos dispositivos electrónicos que se encuentran en las distintas fases de la producción, como lo son los controladores lógicos programables (PLC), que son equipos con múltiples señales de entrada y salida, digitales y análogas, encargados de controlar procesos y capturar datos, además de registradores de magnitudes físicas como temperatura o masa.

Esta lectura debe ser clara y respaldada de forma segura para una sencilla manipulación por parte del usuario, pero se dificulta, ya que no siempre se cuenta con dispositivos electrónicos o de marcas corporativas similares que puedan administrarse con un mismo software, al contrario, cada equipo posee su propio software, el cual en muchas ocasiones conlleva un gran gasto económico para la empresa además de dificultades en la usabilidad por parte de los usuarios.

El propósito de este proyecto es el desarrollo e implementación de dos sistemas:

Un software para la obtención y almacenamiento de los datos entregados por los equipos, permitiendo visualizar la información en tiempo real a través de una interfaz gráfica. Este software está diseñado para los PLC marca Siemens, modelos soportados S7-300 Y S7-1200, y para el equipo de medición de temperatura marca Brainchild, modelo VR18. Los PLC están enfocados en las grúas de levante, y el medidor de temperatura en el tratamiento de las palanquillas en los termofosos. Los datos que extrae esta aplicación son usados por el sistema web “CAPEXTRACTOR”, desarrollado en este proyecto para la gestión de los procesos mencionados, y por el programa “PI SYSTEM”, en donde se realizan diagramas gráficos intuitivos de los procesos.

La plataforma web llamada “CAPEXTRACTOR”, permite la gestión de la información obtenida del monitoreo del proceso de tratamiento a las palanquillas en los termofosos y del funcionamiento de las grúas de levante. Este sistema cuenta con usuarios (técnicos especialistas), que son los encargados de la administración de la plataforma, los que podrán gestionar operadores, maquinarias y equipos, para de esta forma poder realizar un correcto seguimiento en tiempo real de los procesos mencionados, además de poder agregar equipos, configurarlos a las necesidades requeridas, visualizar gráficas de tendencia, como por ejemplo, poder ver la curva del calentamiento de las palanquillas en un gráfico de tiempo versus temperatura y exportar estos registros a planillas Excel para examinar los datos.

Este documento consta en su primera parte de la definición del proyecto (capítulo 2), es aquí donde se describen los objetivos generales y específicos del proyecto así como el ambiente de la ingeniería de software, además se detalla a fondo la descripción de la empresa en la cual se desarrolla el proyecto (capítulo 3), todo lo relacionado al área de estudio, los productos que se fabrican, el mercado en el cual está inserto y la descripción de la problemática que surge que hace necesario el desarrollo del proyecto. Luego se describe la especificación de los requerimientos del software (capítulo 4) en donde se definen los alcances, objetivos, descripción global, requerimientos funcionales y atributos del software. También se describe la factibilidad del proyecto para su puesta en marcha (capítulo 5), en donde se analiza la factibilidad técnica, operativa y económica. El análisis y diseño del proyecto (capítulos 6 y 7) es en donde se especifica mediante diagramas de casos de usos, modelo entidad relación, diseño físico de la base de datos, de arquitectura funcional y de interfaz y navegación, además es acá en donde se especifican los módulos del sistema, para luego realizar las pruebas de funcionalidad del software (capítulo 8). Finalmente, se define un plan de capacitación y entrenamiento para los usuarios (capítulo 9), el plan de implantación y puesta en marcha de los sistemas en la empresa (capítulo 10) y un resumen del esfuerzo que fue requerido para el desarrollo de las aplicaciones (capítulo 11), finalizando con las conclusiones que se extraen de la realización del proyecto (capítulo 12).

El documento también posee una serie de anexos los cuales están detallados al final, correspondientes a la planificación inicial del proyecto, a los resultados de iteraciones en el desarrollo, el manual de usuario, la especificación de las pruebas y el diccionario de datos del modelo de datos. (Capítulos 14, 15, 16, 17 y 18).

2 DEFINICIÓN PROYECTO

2.1 Objetivos del proyecto

Objetivo General

Desarrollar un software de lectura de datos y un sistema web de gestión que permitan modernizar el proceso de monitoreo y la obtención de datos referentes a magnitudes físicas que se obtienen de los equipos electrónicos modelos VR18, S7-300 y S7-1200, presentes en el tratamiento a las palanquillas en los fosos de calentamiento y en el funcionamiento de las grúas de levante, correspondientes al área de acería y colada continua en CAP Acero.

Objetivos Específicos

- Realizar una investigación acerca de los procesos actuales de la empresa, así como de las tecnologías que se utilizan y de los conocimientos de programación necesarios para abarcar el desarrollo del proyecto.
- Realizar una investigación acerca de los dispositivos electrónicos, características técnicas, como los protocolos de comunicación con los que cuentan, así como también del software que poseen para su configuración.
- Desarrollar un software que permita recopilar información precisa y en tiempo real sobre los dispositivos electrónicos que participan en el proceso productivo de la colada del acero, específicamente de las grúas de levante y de los fosos de calentamiento (termofosos).
- Monitorear las grúas de levante y los fosos de calentamiento (termofosos) de la planta para controlar la mantención y operatividad.

2.2 Ambiente de Ingeniería de Software

La metodología de desarrollo para realizar el proyecto es la iterativa/incremental. (Ver ilustración 1).

Es un proceso de desarrollo de software creado en respuesta a las debilidades del modelo tradicional de cascada. Básicamente este modelo de desarrollo es un conjunto de tareas agrupadas en pequeñas etapas repetitivas (iteraciones).

El modelo consta de diversas etapas de desarrollo en cada incremento, las cuales inician con el análisis y finalizan con la instauración y aprobación del sistema. Se planifica un proyecto en distintos bloques temporales que se le denominan iteración. En una iteración se repite un determinado proceso de trabajo que brinda un resultado más completo para un producto final, de forma que quien lo utilice reciba beneficios de este proyecto de manera creciente. Para llegar a lograr esto, cada requerimiento debe tener un completo desarrollo en una única iteración que debe de incluir pruebas y una documentación para que el equipo pueda cumplir con todos los objetivos que sean necesarios y esté listo para ser dado al cliente. Así se evita tener arriesgadas actividades en el proyecto finalizado. Lo que se busca es que en cada iteración los componentes logren evolucionar el producto dependiendo de los completados de las iteraciones antecesoras, agregando más opciones de requisitos y logrando así un mejoramiento mucho más completo.

Una manera muy primordial para dirigir al proceso iterativo incremental es la de priorizar los objetivos y requerimientos en función del valor que ofrece el cliente (Iterativo, P. d. (s.f). Obtenido de <http://fernandosoriano.com.ar/?p=13>).

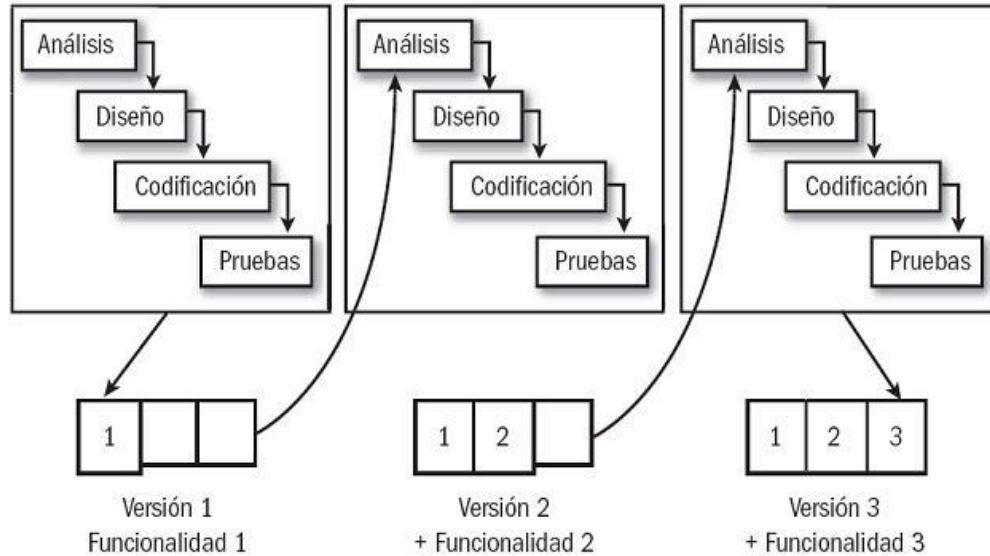


Ilustración 1. Metodología iterativa incremental.

El proyecto se desarrolla en dependencias de la Compañía Siderúrgica Huachipato S.A. CAP Acero en el área de Acería y Colada Continua, realizando reuniones constantemente en conjunto con el encargado del proyecto Don Luis Vidal Cabeza, Ingeniero en mantenimiento, quien dentro de sus funciones está la de revisar los avances del proyecto y el cumplimiento de los objetivos planteados.

Los equipos electrónicos con los cuales se trabaja en el proyecto son el registrador digital de temperaturas modelo VR18 y los PLC modelos S7-300 y S7-1200.

- Las herramientas de apoyo que se utilizó para el desarrollo del software de lectura de datos y del sistema web de gestión son:

Tabla 1. Herramientas de apoyo para el desarrollo del proyecto.

Herramienta	Descripción
NetBeans IDE	Entorno de desarrollo integrado libre, hecho principalmente para el lenguaje de programación Java.
Sublime Text 2.0	Editor de texto y código fuente.
Yii Framework	Yii es un framework PHP basado en componentes de alta performance para desarrollar aplicaciones Web de gran escala. El mismo permite la máxima reutilización en la programación web y puede acelerar el proceso de desarrollo.
Twitter Bootstrap	Twitter Bootstrap es un framework o conjunto de herramientas de software libre para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como, extensiones de JavaScript opcionales adicionales.
WAMP Server	Sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas: - Windows, como sistema operativo. - Apache, como servidor web. - MySQL, como gestor de bases de datos. - PHP (generalmente), Perl, o Python, como lenguajes de programación. El uso de un WAMP permite servir páginas HTML a internet, además de poder gestionar datos en ellas
Power Designer	Power Designer es una herramienta para modelamiento de datos y procesos de negocio.
SIMATIC Step 7	SIMATIC STEP 7 es un Software de Programación de PLC.
TIA Portal	Actual versión del STEP 7, TIA Portal es un software de programación de PLC.
Observer II	Software para la configuración del registrador digital de temperaturas VR18.
Microsoft Word	Software editor de texto para registrar los avances en el proyecto.

3 DEFINICIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

3.1 Descripción de la empresa

3.1.1 Antecedentes Generales de la Empresa

- **Nombre:** CAP Acero, Compañía Siderúrgica Huachipato S.A.
- **Dirección:** Av. Gran Bretaña 2910, Talcahuano – Chile.
- **Rubro:** Producción de Acero.

3.1.2 Productos

Para la fabricación de los productos finales de la empresa primero se elaboran las palanquillas de acero, las cuales se obtienen mediante el colado del acero líquido y posterior moldeado para su solidificación (Ver ilustración 2).

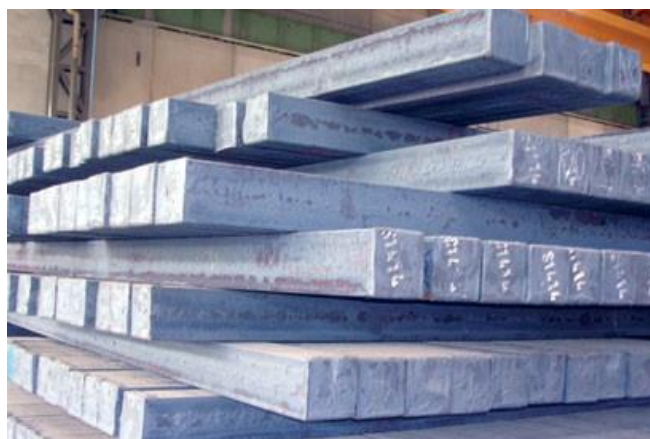


Ilustración 2. Palanquillas de Acero.

Los productos finales que se obtienen a partir de las palanquillas de acero solidificado son:

Barras para Molienda: Estas barras se ocupan para la molienda de minerales, que es donde se separan los minerales valiosos, poseen propiedades de elevada resistencia a la abrasión (dureza), elevada tenacidad, desgaste uniforme y buena rectilineidad.

El producto se caracteriza por su alto contenido de carbono con adición de uno o más de otros elementos aleantes tales como manganeso, silicio, cromo, molibdeno y vanadio los que en conjunto con el carbono otorgan a las barras una dureza y tenacidad equilibradas para asegurar una adecuada eficiencia de la molienda.

Barras para Hormigón: CAP Acero produce estas barras con acero limpio, obtenido a partir de mineral de hierro, permitiendo satisfacer así las exigencias de ductilidad en obras proyectadas para zonas de alta sísmico, como es Chile.

Para uso en refuerzo de hormigón, son producidas con nervadura llamada resalte (excepto diámetro 6 mm) lo que aumenta la adherencia entre el acero y el concreto.

Barra Helicoidal: La Barra Helicoidal (también conocida como Barra Rosca) ha sido diseñada para reforzar y preservar la resistencia natural que presentan los estratos rocosos, suelos o taludes. Consiste en una barra de acero con resaltes en forma de hilo helicoidal de amplio paso que actúa en colaboración con un sistema de fijación formado por una placa perforada de acero y una tuerca. La inyección de concreto, mortero o resina en la perforación del estrato en que se introduce la barra sirve de anclaje, actuando el hilo como resalte para evitar el deslizamiento de la barra. Ello da como resultado un conjunto altamente resistente, sometido a esfuerzo de compresión.

Barras CAP Sol: La BARRA CAP-SOL® ha sido diseñada para fortificación minera como marcos reticulados para túneles, estructuras preformadas, pilares, mallas electro soldadas, etc.

Alambrón: En el laminador de barras de CAP Acero, se fabrica Alambrón en rollo con acero limpio, elaborado a partir de Mineral de Hierro, para abastecer un mercado creciente y de exigentes condiciones de trefilabilidad.

El Alambrón (Wire Rod) es un producto de sección circular, superficie lisa, no decapada, que se fabrica en calidades al carbono, conforme a una composición química conocida y que se obtiene al laminar una palanquilla.

3.1.3 Entorno.

- Competencia Directa:

La principal competencia dentro del mercado del acero para CAP Acero son las Siderúrgicas Chinas las cuales poseen el 59% del mercado mundial, cuyo producto es de menor costo, pero también de menor calidad. Este aumento en las producciones de acero en China ha influido directamente en el mercado nacional afectando a Huachipato finalizando con el cierre de algunas de sus líneas de producción.

La otra empresa siderúrgica que opera en Chile es la internacional Gerdau Aza, la que a diferencia de Huachipato, está centrada exclusivamente en el reciclaje de chatarra de acero.

- Cuota de Mercado:

Dentro del negocio del acero, CAP Acero tiene una participación de:

- 60% a nivel nacional.
- 2 % a nivel internacional.

3.1.4 Misión.

Su Misión es producir y proveer productos y soluciones en acero de excelente calidad y servicio que superen las expectativas de sus clientes, privilegiando el desarrollo del recurso humano como factor determinante del éxito. Desarrollar ventajas competitivas, que generen rentabilidad, a través de la innovación de sus procesos mediante el uso de tecnologías sustentables.

3.1.5 Visión.

La Visión de CAP Acero es liderar en Chile el negocio del acero en todas sus formas y desarrollar nuevas oportunidades en el área de tecnologías siderúrgicas.

3.1.6 Objetivos de la Empresa.

- Ser una empresa líder en calidad e innovación que cuente con la más avanzada tecnología para proveer las soluciones en acero que apoyen al crecimiento del país.
- Garantizar acero de la más alta pureza y calidad controlada.
- Consolidar liderazgo en el mercado nacional.
- Invertir en tecnología y equipamiento de avanzada, compatibles con un desarrollo sustentable.
- Mantener la excelencia en sus procesos y logra calidad creciente en sus productos en un marco de respeto por el medio ambiente.
- Compromiso con la comunidad, impulsando iniciativas culturales, deportivas y educacionales que han contribuido a mejorar la calidad de vida de sus trabajadores, sus familias y de sus vecinos.
- Apoyar el desarrollo de las personas con la misma fuerza que pone en la tarea de producir y proveer el acero con que se construye el futuro de Chile.

3.2 Descripción del área de estudio

En el área de Acería y Colada Continua es en donde se desarrolla el proyecto, específicamente en el departamento de Mantenimiento y Colada Continua de Palanquillas (ver ilustración 3). La máquina de colada continua de palanquillas, cuenta con 5 líneas conformadas por tubos de cobre de sección cuadrada con refrigeración interna por agua, con sistema de enfriamiento controlado a lo largo de la hebra y un agitador electromagnético al final de la hebra para prevenir segregación en aceros alto carbono.

Una vez que se ha formado una piel suficientemente gruesa dentro del molde, la hebra inicia su recorrido curvo dentro de la máquina, sometida a la acción de rociadores de agua controlados en función de la velocidad de la máquina.

Al término de esta zona la hebra es enderezada mediante rodillos y cortada a la dimensión especificada por sopletes de oxígeno-propano para terminar siendo estampada con un número identificador. La palanquilla terminada de 150 x 150 mm de sección y 6,70 metros de largo, es trasladada mediante mesas de empuje, mesas de rodillos y una mesa galopante hasta la zona de los termofosos, en donde se le realiza un tratamiento para mejorar su calidad, luego es enviada al despacho desde donde es cargada mediante una grúa dotada de electroimanes a carros de ferrocarril o camiones según su destino final. Es en este proceso donde se encuentra el registrador digital de temperaturas modelo VR18, que mide las temperaturas de los termofosos u horno de calentamiento, lugar donde se enfrían las palanquillas de acero y se someten a una disminución gradual de temperatura. Además, es en esta área donde también se utilizan los PLC S7-300 y S7-1200 los cuales controlan acciones de la grúa de levante que es la que mueve las palanquillas de acero de un lugar a otro.



Ilustración 3. Colada continua.

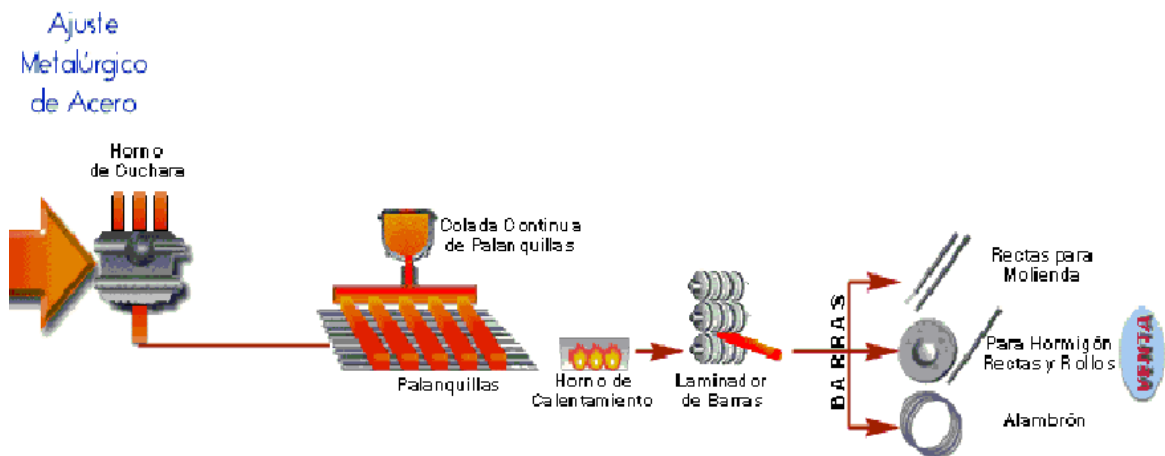


Ilustración 4. Proceso del acero.

En la ilustración 4 se aprecia el proceso de colada de las palanquillas desde el ajuste metalúrgico hasta el laminador de barras que entrega el producto terminado.

3.2.1 Énfasis en las funciones y cargos relacionados con el proyecto.

Dentro de los cargos relacionados directamente con el proyecto se encuentran el de ingeniero de procesos, ingeniero en mantenimiento, ingeniero informático, técnico en instrumentación y control y operadores.

A continuación se especifican las funciones de cada cargo presente:

- Ingeniero de procesos: Es el encargado del área por lo que dentro de sus funciones está la de monitorear el perfecto funcionamiento de todo lo relacionado con los procesos que allí se efectúan.
- Ingeniero en mantenimiento: Es el encargado de mantener las maquinarias y equipos presentes en el proceso productivo.
- Ingeniero informático: Encargado de diseñar los diagramas gráficos intuitivos de los procesos y de administrar el software PISYSTEM.

- Técnico en instrumentación y control: Encargado de reparar y monitorear los equipos electrónicos del área.
- Operador: Encargado de controlar las maquinarias (Grúas).

3.2.2 Objetivo del área.

El objetivo principal del área de acería y colada continua es el de fabricar palanquillas de acero solidificado de calidad mediante el uso de acero líquido.

Como objetivos más específicos se encuentran el de mantener la seguridad para los trabajadores en cada fase del proceso y además el de mantenimiento de las maquinarias y equipos que participan y están presentes en el área.

3.2.3 Estructura organizativa específica del área y descripción de funciones.

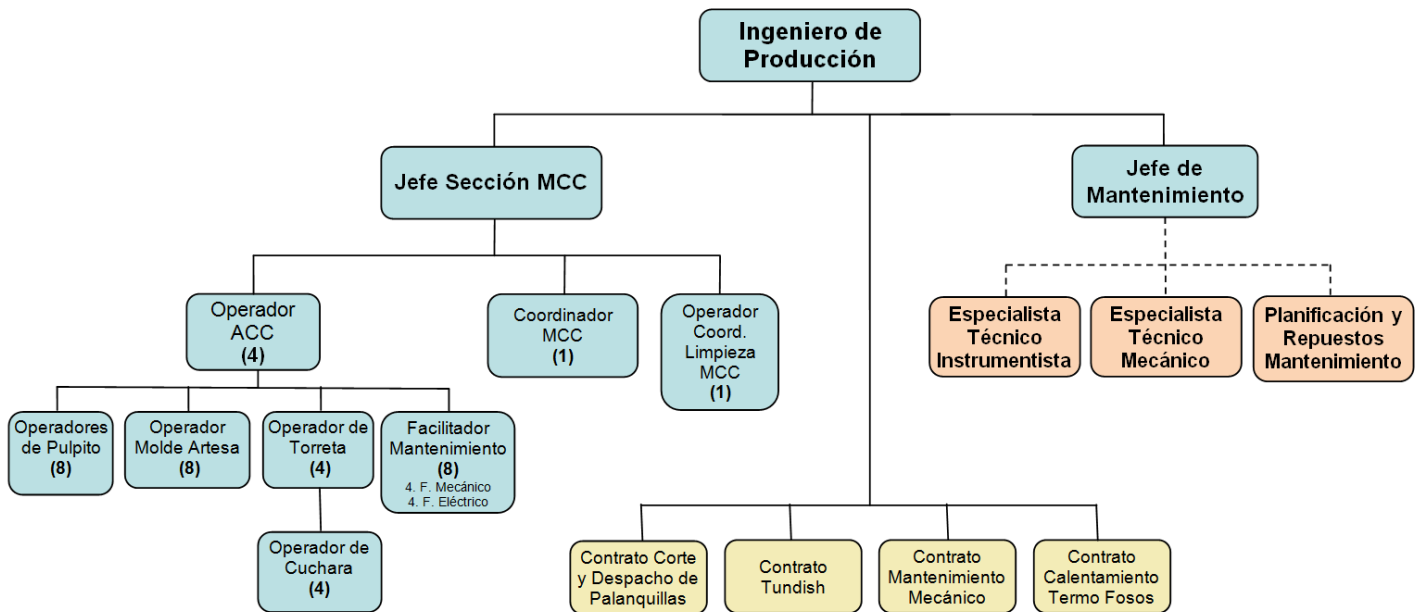


Ilustración 5. Organigrama del área de acería y colada continua

Ingeniero de producción: Encargado del área. Toma las decisiones con respecto a la producción de palanquillas y el mantenimiento de las maquinarias y equipos presentes, además de gestionar los contratos a empresas contratistas para tareas específicas como el corte y despacho de palanquillas, los pre-calentadores de tundish, mantenimiento mecánico y calentamiento de los termofosos.

Jefe de mantenimiento: Encargado de los especialistas técnico instrumentista, técnico mecánico dedicados al mantenimiento de equipos y maquinarias, y además de la planificación y los repuestos para el mantenimiento.

Jefe de sección mantenimiento colada continua (MCC): Encargado del área de mantenimiento específico de la colada continua.

Operadores púlpito: Son los encargados de ciertas acciones en el proceso, accionar maquinarias y monitorear datos.

Calentamiento termofosos: Proceso en el cual se hace un tratamiento a las palanquillas de acero, se hace una disminución gradual de temperatura para mejorar la calidad del producto.

Corte y despacho de palanquillas: Se cortan las palanquillas de acero para darles un tamaño específico.

Mantenimiento mecánico: De este trabajo está encargada una empresa consultora que realiza el mantenimiento de todas las fallas mecánicas de la empresa.

3.3 Descripción de la problemática

La problemática se encuentra en el proceso de la colada continua y se divide en dos aspectos importantes, los cuales son las fallas que se presentan en las maquinarias (grúas de levante) y la dificultad que se ocasiona en el seguimiento de las temperaturas de las palanquillas en el tratamiento que se realiza en los termofosos. Esto conlleva a interrupciones inesperadas en el proceso debido a que por parte de la grúa estas fallas pueden ocasionar accidentes, además que el uso de esta maquinaria es indispensable para la finalización del proceso, ya que es la encargada de transportar el producto a una fase posterior; por parte de la fase de tratamiento en los termofosos el no monitorear los datos de temperatura de forma precisa y constante, implica la obtención de una palanquilla de menor calidad y resistencia.

Actualmente el monitoreo se realiza a través de la visualización de los datos que entregan equipos conectados a las grúas (PLC) y a los termofosos (Registrador de temperatura), y el registro de la información es manual, presentando demoras y pérdidas en la obtención de la información. Debido a esto es necesaria una automatización en el proceso de seguimiento para un monitoreo eficiente de los datos.

La obtención de datos en la actualidad con respecto a los dispositivos electrónicos en cuestión, los cuales son, el registrador digital de temperaturas modelo VR18 Paperless Recorder y los controladores lógicos programables (PLC) S7-300, S7-400 y S7-1200 de la marca Siemens, es de suma importancia en el desarrollo del proceso productivo dentro de la empresa debido a la información que entregan estos equipos. Sin embargo, esta obtención de datos es deficiente ya que no cuenta con un respaldo de datos fiable por lo que la manipulación de estos mismos se vuelve engorrosa.

En el caso del registrador digital de temperaturas VR18, cuenta con una tarjeta de memoria extraíble la cual ocupan para registrar las temperaturas durante el proceso de enfriamiento de las palanquillas de acero en los termofosos, la información obtenida es enviada a una empresa externa la cual manipula los datos para generar gráficos de tendencias de las temperaturas, que sirven para determinar la curva óptima del tratamiento realizado en los termofosos, por lo que no se cuenta con un registro histórico propio de la información que se obtiene a partir de la lectura de datos de cada proceso que se efectúa.

Esta generación de graficas de tendencia se realiza cada ciertos periodos de tiempo, por lo cual dificulta el monitoreo de las temperaturas que es esencial para el proceso de enfriamiento de las palanquillas ya que cualquier cambio brusco en la temperatura conlleva un efecto drástico en la calidad del producto. Además el uso de la tarjeta de memoria extraíble hace poco fiable la manipulación de los datos ya que está expuesta a que sufra daños físicos por lo que pueda existir una pérdida de la información (Ver ilustración 6).

Por otro lado los PLC, no cuentan con un registro de las pruebas de seguridad que se le realizan a la grúa de levante, esta prueba se realiza al inicio de cada turno para ver si los ganchos, principal y auxiliar que pertenecen a la grúa, levantan las palanquillas de acero para moverlas a otro lugar, llegan a un límite o sobrepasan los topes máximos y mínimos que soporta la grúa, los cuales si llegan a ser sobrepasados pueden causar graves accidentes (Ver ilustración 7). Además la grúa de levante posee varios motores, necesarios para obtener la información de los voltajes de cada uno y monitorear su funcionamiento óptimo, con respecto a esto tampoco existe un registro de datos, lo cual también es causal de un posible accidente al no poder prever un posible fallo en la maquinaria (Ver ilustración 8).

Otro problema que se presenta es permitir que un software llamado PI System, que dentro de sus funciones está la de mostrar información en tiempo real a través de tablas y diseños gráficos interactivos de los procesos y de las distintas maquinarias y equipos conectados a la red industrial, pueda recibir datos del proceso. Este software necesita de una base de datos para los dispositivos que en la actualidad no existe, por lo que es una necesidad agregar los equipos a la red industrial. Aquí surge el último problema, que es la dificultad que se tiene para acceder a los equipos, ya que se encuentran instalados en un ambiente hostil, por lo que es necesario una topología de red acorde a las exigencias del terreno. Además los equipos poseen distintos protocolos de comunicación, los cuales son modbus, mpi y profinet (Ver en siglas y abreviaciones) para los modelos VR18, S7-300 y S7-1200 respectivamente; estos protocolos son incompatibles entre sí.

En conclusión, la recopilación de datos de los dispositivos electrónicos VR18 y de los Controladores Lógicos Programables es de mucha importancia ya que el uso de estos equipos son en procesos de producción claves dentro de la empresa, por lo que una lectura y almacenamientos fiables se hacen indispensables a la hora de monitorear y tomar decisiones para asegurar la calidad en los productos.

Por esto se hace necesario el desarrollo e implementación de un software de lectura de datos que recopile la información y la almacene en una base de datos eficiente y segura. Para luego administrar estos datos en un sistema web, en donde se podrán generar documentos de reportes y gráficos de tendencia para que el monitoreo de datos se fiable. Además, al contar con una base de datos es posible el traspaso de información al software PI system el cual es de suma importancia para la agregación de los dispositivos a la red planta de la empresa.

3.4 Modelos de procesos de negocios

3.4.1 Tratamiento de las palanquillas en los termofosos.

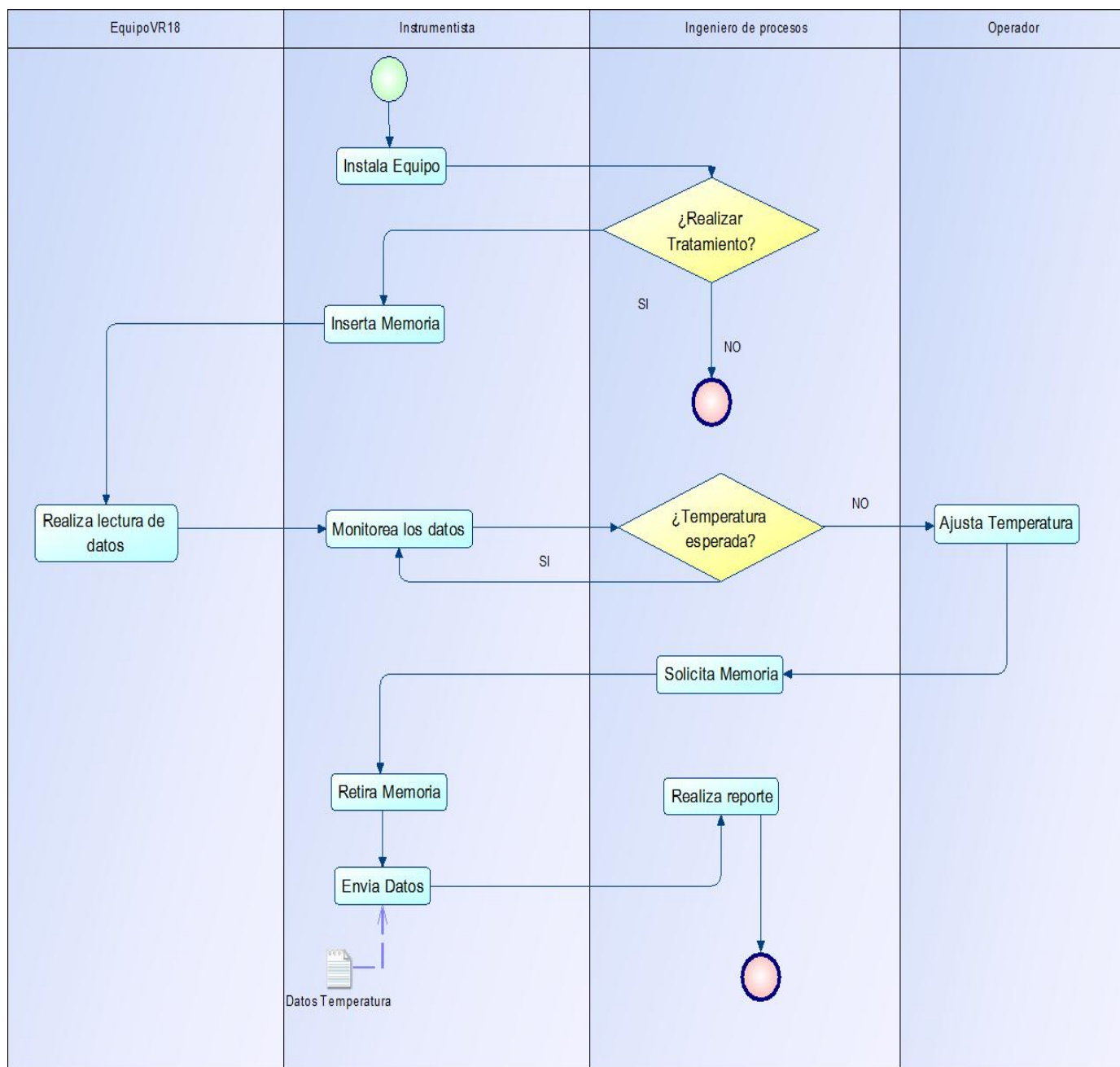


Ilustración 6. Modelo de proceso de negocio del tratamiento de las palanquillas en los termofosos

3.4.2 Prueba de seguridad de grúas de levante.

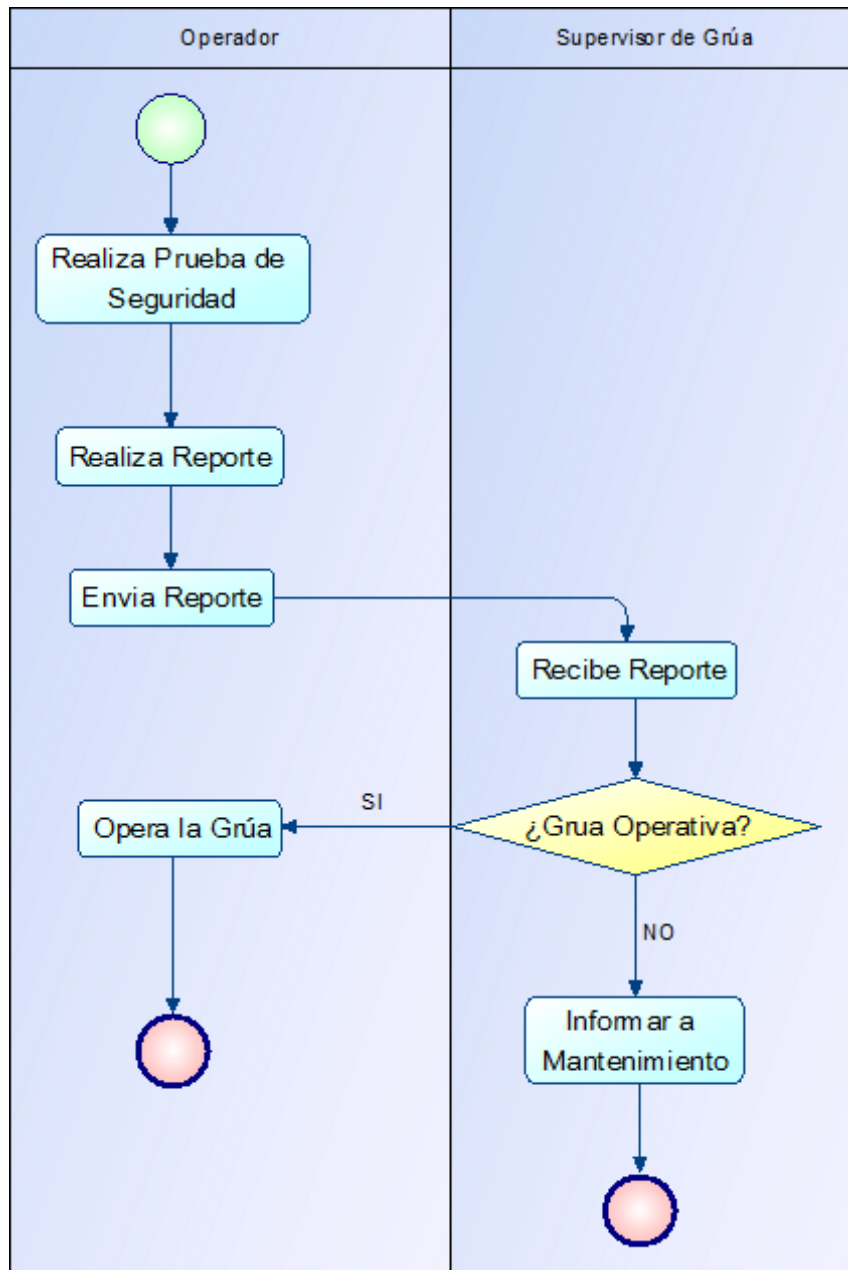


Ilustración 7. Modelo de proceso de negocio de la prueba de seguridad de la grúa de levante

3.4.3 Monitoreo de los motores de la grúa de levante.

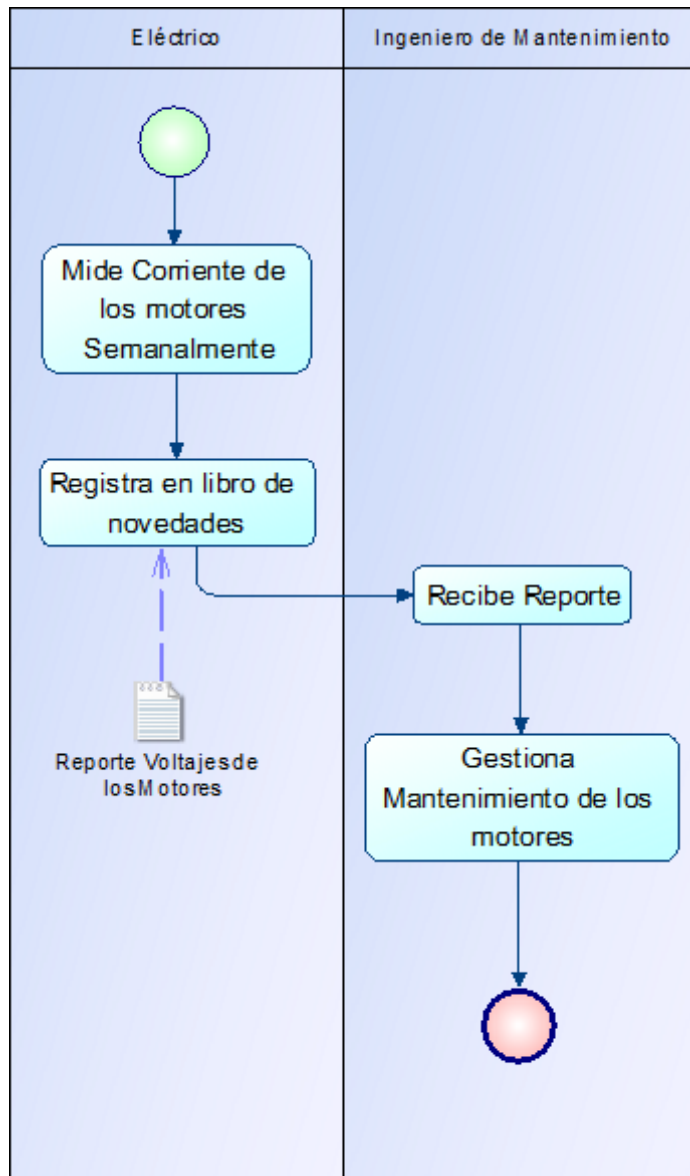


Ilustración 8. Modelo de procesos de negocio del monitoreo de los motores de la grúa de levante

4 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

Adaptación basada en *IEEE Software requirements Specifications Std 830-1998*.

4.1 Alcances

4.1.1 Alcances del software.

El software de lectura de datos cumple con las siguientes características:

- La compatibilidad del software se acoge a Windows XP 32 y 64 bits y Windows 7 32 y 64 bits, en ningún caso se puede utilizar en otros sistemas operativos o en versiones que no sean las especificadas en este ítem.
- Permite conectarse a la base de datos del servidor.
- Extrae la información de los equipos registrados en la base de datos para su posterior uso.
- Permite la lectura de datos del equipo VR18 y los PLC S7-300 y S7-1200, y agregar más de uno de estos simultáneamente.
- Inserción y actualización de registros en la base de datos.
- Permite especificar el tiempo de lectura de los datos que se obtienen de los equipos.
- Permite la lectura solo a través de comunicación vía Ethernet.

El software de lectura de datos no permite:

- Obtener datos de equipos que no cumplan con los modelos anteriormente señalados.
- Capturar información sin antes haberse conectado a la base de datos del servidor.
- Leer datos de equipos que no estén registrados previamente en el sistema Web.
- Leer datos del equipo VR18 sin antes no estar utilizando el software Observer II, el cual se encarga de comunicarse con este equipo.

4.1.2 Alcances del sistema web

Las características que ofrece el sistema Web son:

- Permite generar gráficos de tendencias de los datos.
- Muestra información en tiempo real de los datos leídos por los equipos, con una frecuencia de muestreo de 5 segundos.
- Permite generar archivo de formato Excel con tabla histórica de datos.
- Permite tener dos tipos de usuarios del sistema, cada uno con privilegios particulares.
- Permite el ingreso de maquinarias, equipos, operadores y técnicos.

4.2 Objetivos del software

Objetivo general

- Obtener, almacenar y manipular la información correspondiente a distintas magnitudes físicas y datos booleanos que entregan los equipos electrónicos modelos VR18 Y PLC de la gama S7(300, 1200), los cuales extraen datos de los fosos de calentamiento y grúas de levante respectivamente, apoyando al monitoreo y la toma de decisiones en el tratamiento de las palanquillas de acero y funcionamiento de las grúas de levante, para la mejora en la calidad del producto y la seguridad de operaciones de las grúas en el departamento de mantenimiento de acería y colada continua de la Compañía Siderúrgica Huachipato S.A., CAP Acero.

Objetivos específicos

- Comunicarse con los equipos VR18, PLC S7-300 y S7-1200 a través del estándar de redes Ethernet.
- Leer datos de magnitudes físicas de los equipos electrónicos VR18, PLC S7-300 y S7-1200.
- Almacenar datos obtenidos en una base de datos.
- Apoyar la administración de los datos obtenidos de los equipos a través de un sistema web.
- Generar gráfico de tendencias a partir de los datos obtenidos.
- Generar archivo de formato Excel con tabla de los datos históricos obtenidos de los equipos electrónicos en cuestión.
- Generar muestreo de datos en tiempo real y poder visualizarlos en el software de lectura de datos y en el sistema web de gestión.
- Admitir los distintos tipos de protocolos de los equipos electrónicos para una lectura óptima de datos.

4.3 Descripción global del producto

4.3.1 Interfaz de usuario del software de lectura de datos

La interfaz con el usuario consiste en un conjunto de ventanas, que contienen campos de formularios para especificar información relevante para la ejecución del software, así como botones para la selección de las opciones disponibles, además de ventanas emergentes para mensajes de error, la vista de información mediante tablas de datos y un campo de texto que muestra la secuencia de las acciones que se van realizando. Cuenta con un paquete de instalación y un archivo ejecutable (.exe) para su ejecución.

4.3.2 Interfaz de usuario del sistema web.

La interfaz con el usuario será visible desde un navegador Web, posee los colores corporativos de la empresa, además de iconos de acceso de un tamaño visible y de fácil entendimiento de su función. Los botones son de color llamativos y sugerentes a alguna acción específica. La información se muestra en tablas y gráficos de tamaños visibles, ocupando parte importante de la pantalla. También se incluye la generación de documentos y formularios para el ingreso y modificación de datos, que poseen un esquema predeterminado. Además el sistema web contiene autenticación de usuario, barra de navegación y pestañas de ingreso para cada módulo lo cual facilita el entendimiento y el uso del sistema por parte del usuario.

Todas las características mencionadas están sujetas a peticiones realizadas por la empresa.

4.3.3 Interfaz de hardware

1. Para obtener datos de temperatura de los fosos de las palanquillas, se hace uso del equipo VR18.
2. Para la obtención de datos de las grúas de levante, el hardware instalado es el PLC S7-300 o S7-1200.
3. Para la red de comunicación es necesario la instalación del Router Linksys WRT54GL, el punto de acceso AP Bullet 2HP y la estación NanoStation Loco m5 que es conectada al equipo VR18 y los PLC.
4. Para el almacenamiento de la base de datos es necesario un servidor, el cual recibe y almacena los datos obtenidos por los equipos electrónicos, además, desde acá se ejecuta el software de lectura de los equipos y se dispone del servidor web para el sistema.

La configuración que se aplica al hardware es la siguiente:

- Equipo S7-300, IP 192.168.1.3, puerto 102.
- Equipo VR18, IP 192.168.1.5, puerto 502.
- Equipo S7-1200, IP 192.168.1.2, puerto 102.
- Estación NanoStation Loco m5, IP 192.168.1.201, puerto 6060.
- Punto de acceso AP Bullet 2HP, IP 192.168.1.200 puerto 5050.
- Router Linksys WRT54GL, IP 192.168.1.1, puerto 2020.
- Servidor Web, IP 192.168.1.100, puerto 80.

4.3.4 Interfaz de software

Para el funcionamiento adecuado tanto del software de lectura de datos como del sistema web de gestión es necesario el uso del siguiente software externo:

- Sistema operativo Windows XP y 7, versiones 32 bits o 64 bits.
- El sistema ha sido probado en los navegadores Web:
 1. Google Chrome versión 45.0.2454.85 o posterior.
 2. Internet Explorer versión 11 o posterior.
 3. Mozilla Firefox versión 40.0.03 o posterior.
- Software Observer II, para el equipo VR18.
- Servidor web local apache para el sistema de información web.
- Gestor de Base de Datos MySQL.
- Java, para la ejecución del software de obtención de datos.

4.3.5 Interfaz de comunicación

- La comunicación entre los dispositivos de la red, ya sea servidor, equipos de medición y los clientes se hará a través del estándar de redes Ethernet.
- El protocolo de comunicación para los clientes y el servidor es TCP/IP y HTTP, por otro lado, para el envío de correos es SMTP.
- El protocolo de comunicación del equipo VR18 es Modbus/TCP.
- Para el PLC S7-300 es MPI o Profibus y para el PLC S7-1200 es PROFINET.
- El software de lectura de datos utiliza el protocolo de comunicación DDE para recibir datos del equipo VR18 a través de su software Observer II.

4.3.6 Descripción de la topología de red

La red propuesta cuenta de un router principal (Ver ilustración 17), el que se encarga de distribuir los paquetes de datos entre los diferentes equipos conectados. Los equipos que participan en la estructura de red son el servidor (Ver ilustración 18), el punto de acceso (Ver ilustración 16), antenas en modo estación que apuntan hacia el punto de acceso (Ver ilustración 15), las cuales van conectadas a los equipos modelo VR18 (Ver ilustración 11), S7-300 (Ver ilustración 12) y S7-1200 (Ver ilustración 14). El router tiene salida a red de planta a través del puerto wan, esto le permite tener acceso a internet desde el servidor y a los computadores de la red planta tener acceso al sistema web. Cabe señalar que el PLC S7-300 no cuenta con salida Ethernet, por lo que fue necesario utilizar un conversor de protocolo MPI a Ethernet llamado Netlink PRO Compact (Ver ilustración 13).

La topología de red general se puede visualizar en la ilustración 9.

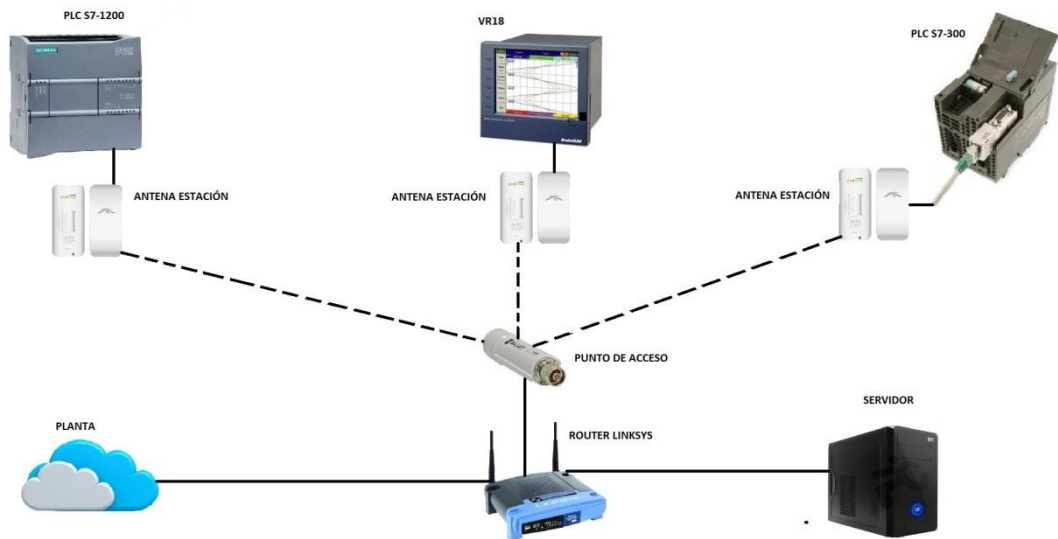


Ilustración 9. Topología de red.

El equipo S7-300 tiene una configuración distinta debido a que no tiene conector rj45 ya que trabaja con el protocolo MPI, es por esto que se utilizó el conversor NetLink PRO Compact (Ver ilustración 10).



Ilustración 10. Conexión S7-300 con Netlink PRO Compact

4.4 Requerimientos específicos

4.4.1 Requerimientos funcionales del software

A continuación se detallan los requerimientos funcionales del software de lectura de datos.

Tabla 2. Requerimientos funcionales del software de lectura de datos.

Id	Nombre	Descripción
RF_01	Conectar a la base de datos	Se hace la conexión a la base de datos mediante un formulario de ingreso con campos de texto como la dirección IP del servidor, el nombre de la base de datos, el nombre de usuario y la contraseña.
RF_02	Ejecutar Driver VR18	Se ejecuta el software de lectura para el equipo electrónico modelo VR18.
RF_03	Ejecutar Driver S7	Se ejecuta el software de lectura para los PLC Siemens S7-300 y S7-1200
RF_04	Seleccionar Tiempo de Lectura VR18	Se selecciona el intervalo de tiempo con el cual el software hace las lecturas de datos al equipo VR18.
RF_05	Seleccionar Tiempo de Lectura S7	Se selecciona el intervalo de tiempo con el cual el software hace las lecturas de datos a los PLC.
RF_06	Actualizar Tag	Se realizan las actualizaciones de los tag a la base de datos.
RF_07	Actualizar Db	Se realizan las actualizaciones de las db a la base de datos.
RF_08	Insertar Tag	Se realizan las inserciones de los nuevos tag a la base de datos.
RF_09	Insertar Db	Se realizan las inserciones de los nuevos db a la base de datos.

4.4.2 Requerimientos funcionales del sistema web

A continuación se detallan los requerimientos funcionales del sistema web.

Tabla 3. Requerimientos funcionales del sistema web.

Id	Nombre	Descripción
RF_10	Autenticarse	El usuario tras ingresar nombre de usuario y contraseña válidos podrá acceder al sistema.
RF_11	Ingresar Técnico	El usuario puede crear nuevos técnicos con permisos restringidos.
RF_12	Modificar Técnico	El usuario puede modificar los datos de un técnico con anterioridad creado.
RF_13	Eliminar Técnico	El usuario puede eliminar un técnico del sistema.
RF_14	Ingresar Maquinaria	El usuario puede ingresar nuevas maquinarias.
RF_15	Modificar Maquinaria	El usuario puede modificar los datos de una maquinaria existente.
RF_16	Eliminar Maquinaria	El usuario puede eliminar una maquinaria del sistema.
RF_17	Enlazar Operador	El usuario puede enlazar un operador a una maquinaria en la cual trabaja.
RF_18	Enlazar Maquinaria	El usuario puede enlazar una maquinaria a un operador.
RF_19	Ingresar Operador	El usuario puede ingresar un nuevo operador de maquinarias.
RF_20	Modificar Operador	El usuario puede modificar los datos de un operador existente.
RF_21	Eliminar Operador	El usuario puede eliminar un operador del sistema.
RF_22	Enlazar Equipo	El usuario puede enlazar un equipo a una maquinaria existente.
RF_23	Ingresar Equipo	El usuario puede ingresar un nuevo equipo.
RF_24	Modificar Equipo	El usuario puede modificar los datos de un equipo existente.
RF_25	Eliminar Equipo	El usuario puede eliminar un equipo del sistema.
RF_26	Ingresar Tag	El usuario puede crear un nuevo tag para un equipo

VR18.

RF_27	Modificar Tag	El usuario puede modificar los datos de un tag existente de un equipo VR18.
RF_28	Eliminar Tag	El usuario puede eliminar un tag perteneciente a un equipo VR18 del sistema.
RF_29	Ingresar Db	El usuario puede crear un nuevo db para un PLC.
RF_30	Modificar Db	El usuario puede modificar los datos de un db existente de un PLC.
RF_31	Eliminar Db	El usuario puede eliminar un db perteneciente a un PLC del sistema.
RF_32	Generar Tendencia Global Tag	Se genera un gráfico de tendencias global de todos los tag que existen en el sistema.
RF_33	Generar Tendencia Global Db	Se genera un gráfico de tendencias global de todos los db que existen en el sistema.
RF_34	Generar Tendencia Tag	Se genera un gráfico de tendencia de un tag en específico.
RF_35	Generar Tendencia Db	Se genera un gráfico de tendencia de un db en específico.
RF_36	Exportar Excel Equipos	Se exporta la información de todos los equipos del sistema a un archivo Excel.
RF_37	Exportar Excel Detalle Equipo	Se exporta la información de un equipo en específico del sistema a un archivo Excel.
RF_38	Exportar Excel Maquinaria	Se exporta la información de todas las maquinarias del sistema a un archivo Excel.
RF_39	Exportar Excel Operador	Se exporta la información de todos los operadores del sistema a un archivo Excel.
RF_40	Exportar Excel Técnico	Se exporta la información de todos los técnicos del sistema a un archivo Excel.
RF_41	Eliminar Historial Equipo	Se elimina el historial de datos de todos los tag o db de un equipo.
RF_42	Exportar Excel Tag	Se exporta el historial de datos de un tag en específico a un archivo Excel.
RF_43	Exportar Excel Db	Se exporta el historial de datos de un db en específico a un archivo Excel.

RF_44	Eliminar Historial Tag	Se elimina el historial de datos de un tag en específico.
RF_45	Eliminar Historial Db	Se elimina el historial de datos de un db en específico.
RF_46	Vaciar Historial de los Tag	Se vacía por completo la tabla historial tag del sistema.
RF_47	Vaciar Historial de las Db	Se vacía por completo la tabla historial db del sistema.
RF_48	Ver Detalle Equipo	Ver la información detallada de un equipo en específico del sistema.
RF_49	Ver Detalle Técnico	Ver la información detallada de un técnico en específico del sistema.
RF_50	Ver Detalle Operador	Ver la información detallada de un operador en específico del sistema.
RF_51	Ver Detalle Maquinaria	Ver la información detallada de una maquinaria en específico del sistema.
RF_52	Ver Tag en tiempo real	Ver la información en tiempo real de los tag de un equipo específico.
RF_53	Ver Db en tiempo real	Ver la información en tiempo real de los db de un equipo en específico.
RF_54	Ver Vista general Equipo	Ver tabla general con todos los equipos registrados en el sistema.
RF_55	Ver Vista general Maquinaria	Ver tabla general con todas las maquinarias registradas en el sistema.
RF_56	Ver vista General Operadores	Ver tabla general con todos los operadores registrados en el sistema.
RF_57	Ver vista General Técnicos	Ver tabla general con todos los técnicos registrados en el sistema.
RF_58	Cambiar Contraseña	El usuario puede cambiar su contraseña de autenticación al sistema.
RF_59	Recuperar Contraseña	El usuario puede recuperar su contraseña de autenticación olvidada por medio de su correo electrónico.

4.4.3 Interfaces externas de entrada

Tabla 4. Interfaces externas de entrada.

Identificador	Nombre del ítem	Detalle de Datos contenidos en ítem
DE_01	Autenticación de la Base de datos	IP del servidor, Nombre de la base de datos, nombre de usuario y Contraseña
DE_02	Tiempo de Lectura	Tiempo de lectura para cada dispositivo electrónico.
DE_03	Iniciar Sesión	Correo Electrónico, Contraseña.
DE_04	Datos de Técnico	Rut, Nombre, Apellido, Email, Contraseña, Teléfono.
DE_05	Cambiar Contraseña	Contraseña nueva.
DE_06	Datos de Operador	Rut, Nombre, Apellido.
DE_07	Datos de Maquinaria	Nombre, Área, Descripción.
DE_08	Datos de Equipo	IP, Maquinaria Asociada, Nombre, Modelo, Fabricante, Descripción.
DE_09	Datos de Tag	Nombre, Magnitud, Unidad, Valor mínimo, Valor máximo, Vía.
DE_10	Datos de Db	Nombre, Magnitud, Unidad, Número de Db, Dirección Db, Tipo de Dato, Valor mínimo, Valor máximo.

4.4.4 Interfaces externas de salida

Tabla 5. Interfaces externas de salida.

Identificador	Nombre del ítem.	Detalle de Datos contenidos en ítem	Medio Salida
IS_01	Tabla de lectura de datos Db	IP del Equipo, Dato, Numero de la Db, Dirección Db, Modelo Equipo, Unidad, Tipo de dato.	Pantalla
IS_02	Tabla de lectura de Tag	IP del Equipo, Dato, Vía, Modelo Equipo, Unidad.	Pantalla
IS_03	Exportar Excel Equipo	IP, Maquinaria, Nombre, Modelo, Fabricante	Pantalla, Archivo XLS, Impresora
IS_04	Exportar Excel detalle Equipo	IP, Maquinaria, Nombre, Modelo, Descripción, Datos Asociados, Operadores Asociados, Maquinarias Asociadas, Técnicos Asociados	Archivo XLS
IS_05	Detalle Equipo	Detalle Equipo, Db Asociadas, Db Tiempo Real, Tag Asociados, Tag Tiempo Real.	Pantalla
IS_06	Tendencia General Db	Tiempo, Dato.	Pantalla
IS_07	Tendencia Db	Tiempo, Dato.	Pantalla
IS_08	Exportar Excel Db	Nombre, Numero Db, Dirección Db, Tipo de dato, Valor mínimo, Valor máximo, Dato, Fecha.	Archivo XLS, Impresora
IS_09	Exportar Excel Tag	Nombre, Magnitud, Valor mínimo, Valor máximo, Vía, Unidad, Dato, Fecha	Archivo XLS, Impresora.
IS_10	Tendencia General Tag	Tiempo, Dato	Pantalla
IS_11	Tendencia Tag	Tiempo, Dato	Pantalla

4.4.5 Atributos del producto

- Funcionalidad – Adecuación: El sistema web de gestión y el software de lectura de datos se adecuan a las necesidades que requieren los usuarios, y cuenta con las aptitudes y funciones necesarias para realizar las operaciones solicitadas.
- Funcionalidad – Exactitud: Los datos entregados por el producto son exactos, contando con procesos de lectura óptimos y mostrándolos con una disposición clara y ordenada de acuerdo a lo requerido.
- Funcionalidad – Interoperabilidad: El software de lectura interactúa con aplicaciones específicas y proporciona datos al Sistema Web, y este a su vez, envía datos a un software interno de la empresa.
- Funcionalidad – Seguridad: El sistema Web cuenta con mecanismos de encriptación para las contraseñas el cual es SHA1, además los usuarios tienen distintos privilegios y cuentan con permisos específicos dentro del sistema. Para utilizar el software de lectura, previamente se debe realizar una autenticación a la base de datos.
- Funcionalidad – Cumplimiento funcional: El producto que se entrega cumple con todas las funcionalidades que exige el cliente.
- Fiabilidad – Recuperabilidad: El producto respalda la información almacenada en la base de datos en otro servidor de la empresa, evitando la pérdida de información.
- Fiabilidad – Tolerancia a fallos: El software de lectura cuenta con hilos de ejecución, los que permiten que la lectura de datos de cada equipo sean independientes, es decir, si ocurre un error en una de las lecturas, no afectará a las demás.
- Usabilidad – Aprendizaje: El producto cuenta con diálogos de texto que facilitan el aprendizaje de las diferentes funciones a realizar.

- Usabilidad – Comprensión: Se presentan tablas, botones y módulos representativos y de forma clara para un uso adecuado.
- Usabilidad – Operatividad: El producto contiene sub-módulos para mejorar la usabilidad de los módulos generales.
- Eficiencia – Comportamiento en el tiempo: El software de lectura cuenta con peticiones de datos a los equipos con tiempos de respuesta mínimos debido al protocolo de comunicación ocupado. Con respecto al Sistema Web, las consultas a la base de datos están optimizadas para que tengan un tiempo de respuesta bajo.
- Eficiencia – Comportamiento de recursos: El software de lectura y el sistema web de gestión ocupan una baja tasa de recursos debido al uso de hilos y a un correcto modelado de la base de datos respectivamente.
- Mantenibilidad – Estabilidad: Al agregar funciones al producto no se altera su comportamiento, ya que está diseñado de forma modular.
- Mantenibilidad – Facilidad de análisis: El sistema es modular, lo que permite analizar de manera independiente ciertas funciones en caso de fallos.
- Mantenibilidad – Facilidad de cambio: El esfuerzo necesario para corrección de fallas es bajo, ya que existe documentación del código y cuenta con mensajes de errores para poder determinar la falla.
- Portabilidad – Adaptabilidad: El sistema Web puede ser visualizado en diferentes equipos debido a que solo se necesita un navegador compatible con el sistema.
- Portabilidad - Co-Existencia: El producto se puede ejecutar junto a otras aplicaciones sin necesidad de pausar procesos que se ejecutan en paralelo.

5 FACTIBILIDAD

5.1 Factibilidad técnica

Para asegurar que el proyecto sea factible técnicamente, es necesario analizar el software y hardware que se necesita para el correcto funcionamiento del sistema en general, además de los conocimientos necesarios por parte del equipo de desarrollo para lograr los objetivos a cabalidad.

Para el desarrollo del proyecto se necesita personal calificado en diferentes materias las cuales se describen a continuación:

- Programación en lenguaje Java, para el desarrollo del software de obtención de datos y conocimientos de Netbeans para la codificación.
- Programación SQL y conocimientos en de base de datos mediante gestor de base de datos MySQL.
- Programación en lenguajes HTML, PHP, CSS3 y JavaScript para el sistema web.
- Conocimientos en Redes de computadores.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, no se necesita la externalización ni la contratación extra de personal, ya que el equipo de trabajo para este proyecto cuenta con los conocimientos y habilidades necesarias. Cabe destacar que además, es necesario tener conocimientos en el área de la electrónica, lo cual será apoyado por el especialista técnico de Huachipato S.A., don Luis Vidal.

El software necesario para el desarrollo del proyecto y para el correcto funcionamiento, tanto del software de lectura de datos como del sistema web de gestión, es variado con respecto al tipo de licencia. Fundamentalmente para el desarrollo del sistema se requiere el uso de software con licencia gratuita para abaratar costos, pero resulta muy difícil desprenderse del uso de algunos programas que son necesarios para el proyecto y que son de licencia pagada, afortunadamente Huachipato S.A. cuenta con estas licencias, por lo que facilita el normal desarrollo del sistema.

El software necesario para el proyecto se especifica a continuación:

Tabla 6. Software para el desarrollo del sistema.

Nombre	Versión	Tipo de Licencia
Netbeans IDE	8.0.2, Build 201411181905	Gratuita
Sublime Tex 2	2.0.2, Build 2221	Gratuita
Wamp Server	2.5	Gratuita
Yii Framework	1.1.16	Gratuita
Twitter Bootstrap	3.3.5	Gratuita
Power Designer	16.1.0.3637	Pagada
STEP 7	10.5	Pagada
TIA Portal	11.0	Pagada
Observer II	2.37	Pagada
MySql	5.5.24	Gratis

Para finalizar, el hardware necesario para el desarrollo óptimo del proyecto es el que se detalla a continuación:

- **Equipo VR18 18 - Channel Paperless Recorder**



Ilustración 11. Registrador de temperaturas VR18.

Este registrador cuenta hasta 6 canales de entrada aislados: Termocuplas, PT100 (RTD), V, mA. Ampliable a 18 con tarjetas opcionales. Es aplicable en cualquier actividad en que se requiera monitorear, registrar y evaluar procesos industriales tales como: industria alimentaria, plantas químicas, petroquímicas, fábricas, monitoreos ambientales, etc.

Cumple con norma 21 CFR parte 11

Especificaciones:

Tabla 7. Especificación de características técnicas VR18.

Canales entrada	6 aislados: T/C, PT100 (RTD), V, mA (ampliable a 18 con tarjetas opcionales)
Pantalla	6,4" color TFT LCD (640x480 pix.)
Memoria interna	8 Mb, tarjeta CF (compact flash) 1 Gb
Comunicación	Ethernet
Protocolo	Modbus TCP/IP, 10 Base T
Protección	frente IP30, posterior IP20
Trabajo	5 + 50 °C
Humedad	20 - 80% HR (no condensada)
Alimentación	90 - 250 VAC, 47-63 Hz

- **Equipo PLC S7-300 Siemens**



Ilustración 12. PLC S7-300 Siemens.

El S7-300 de Siemens es el autómata de gama media, basada en el sistema modular para la configuración de hardware. Posee un amplio abanico de módulos I/O para una adaptación óptima a la tarea de automatización que se desee realizar. De aplicación flexible gracias a la posibilidad de realizar fácilmente estructuras descentralizadas y a la versátil conectividad a distintas redes de comunicación. APLICACIONES: - Control de Procesos - Lazos de control PID con Auto-sintonía. - Control de posición mediante contadores rápidos integrados en la CPU para generadores de pulsos. - Enlace y mantenimiento remoto de estaciones de automatización utilizando una red Profibus DP y/o Profinet. - Posicionamiento preciso utilizando motores pasó a paso. - Arquitecturas de periféricas descentralizadas. - Maestro / Esclavo en Profibus DP.

Las especificaciones dependen del procesador que posea el PLC S7-300, cabe señalar que existen variados tipos de procesadores para este equipo en particular.

- **Puerta de enlace NetLink Pro Compact**



Ilustración 13. NetLink Pro Compact.

El NetLink PRO Compact un adaptador que funciona como puerta de enlace MPI/Profibus-Ethernet. Con este enlace compacto se puede establecer hasta 16 conexiones en paralelo en la LAN y realizar asignación dinámica de direcciones con DHCP. Se utiliza para el PLC S7-300.

- **Equipo PLC S7-1200 Siemens**



Ilustración 14. PLC S7.1200 Siemens.

El PLC S7-1200 trabaja bajo el protocolo de comunicación Profinet, sobre el estándar Ethernet. Funciones tecnológicas integradas - Hasta 6 Entradas de alta velocidad (3/100kHz y 3/30kHz). - Hasta 2 Salidas de alta velocidad (2/100kHz). - 16 Lazos de sintonización PID con función Autotuning. - Hasta 50 KB de memoria de trabajo, con ranura de expansión de memoria. - Interfaz de conexión RJ45. - Ampliable hasta 3 módulos de comunicación. - Ampliable hasta 8 módulos de expansión de E/S digitales o analógicas.

- **Nano Station Loco m5, Ubiquiti**



Ilustración 15. Nano Station Loco m5.

Estación para los equipos electrónicos dispersos por la planta, se conectan al punto de acceso para transmitir los datos de forma inalámbrica.

Tabla 8. Especificaciones técnicas Nano Station Loco m5.

Procesador	Atheros MIPS 24KC, 400MHz.
Memoria	32MB SDRAM, 8MB Flash.
Interfaz de Red	1 X 10/100 BASE-TX.
Cumple	RoHS.
Frecuencia	2412-2462MHz.
Ganancia	8dBi.
Polarización	Dual Lineal.
Potencia Salida	23 dBm
Sensibilidad	-96 dBm
Angulo de señal	H pol 60 - V pol 60 Elevación 60
Máximo VSWR 1.4	1
Máximo consumo de energía	5.5 Watts
Método de energía	PoE (pares 4,5; 7,8 retorno).
Fuente de Alimentación	24V, con adaptador PoE incluido.
Temperatura de operación	-30C a 75C

- **AP Bullet 2HP, Ubiquiti**



Ilustración 16. AP Bullet 2HP.

Punto de acceso el cual se conecta a una antena y va conectado directamente al enrutador.

Tabla 9. Especificaciones técnicas AP Bullet 2HP.

Procesador	Atheros MIPS 4KC, 180MHz.
Memoria	16MB SDRAM
Memoria Flash	4 MB
Interfaz de red	1 X 10/100 BASE-TX(Cat. 5, RJ-45).
Frecuencia de operación	2412-2462 MHz.
Potencia de salida	28 dBm.
Sensibilidad	-97 dBm
Compatible	RoHS.
Tamaño de canal ajustable	5MHz, 10MHz, 20MHz.
Conector	N - Macho (Conectado directamente a la antena).
Máximo consumo de energía	7 Watts.
Método de Alimentación PoE	(Pares 4,5; 7,8 Retorno) hasta 24V.
Temperatura de operación	-20°C a 70°C.

- **Linksys WRT54GL router DSL**



Ilustración 17. Router Linksys DSL.

Enrutador de la topología de red, va directamente conectado al servidor.

Características principales:

Tabla 10. Especificaciones técnicas router linksys dsl.

Conexión a Internet	Mediante modem ADSL externo
Conexiones	4 x RJ-45 (LAN) 1 x RJ-45 (WAN) 1 x fuente de alimentación
Tasa de transferencia	LAN 10/100 MBit/s, reconocimiento automático del cable. WAN 10/100 MBit/s. WLAN Hasta 11 MBit/s (IEEE 802.11b), hasta 54 MBit/s (IEEE 802.11g).
Encriptación	WEP 64 bits, 128 bits Otros WPA, AES

- **Servidor**



Ilustración 18. Servidor.

Características principales:

Tabla 11. Especificaciones técnicas del servidor.

Modelo	ONE-148i
Procesador	Intel® Core™ i5-4460 - 3.2 GHz (6M Cache, Turbo máx. 3.40 GHz), Quad Core.
Disco Duro	1 TB
Memoria	DDR3 4GB 1600 MHz PC3-12800
Tarjeta de Video	Intel® HD Graphics 4600 (integrada)
Unidad Óptica	Grabador DVD-RW
Dimensiones	36x18x43.5cm

5.2 Factibilidad operativa

La implementación del sistema trae consigo múltiples beneficios a los usuarios operativamente, ya que se agilizan las tareas realizadas por parte de estos y con la información brindada se pueden tomar mejores decisiones.

De acuerdo a esto los impactos positivos que genera dentro de los procesos son variados, los que afectan directamente a la mejora en la calidad de las palanquillas de acero y en la seguridad de las operaciones.

Dentro de los impactos positivos que genera la implementación del sistema están los siguientes:

- Mejoramiento en el monitoreo de datos
- Almacenamiento de datos históricos
- Respaldo de los datos en otro servidor independiente al del sistema
- Mejoramiento en los tiempos de respuesta
- Mejora en la seguridad de los datos
- Aumento significativo en el análisis de errores dentro de los procesos
- Mejor en la visualización de la lectura de los datos


5.3 Factibilidad económica

La empresa realizó distintas cotizaciones de software que cumplen con la funcionalidad de capturar datos de diferentes equipos para solucionar el problema que existe.

A continuación se presentan las alternativas que se cotizaron.

- **Cotización A**

Empresa consultora: Artaron S.A.
 Fabricante del software: Wonderware Intouch.



ARTARON S.A. / RUT: 96.758.140-2
 Burgos #80, oficina #601, Las Condes.
 Santiago., RM 7550143 Chile.
 Phone:56-2-23812701
 http://www.artaron.cl

Billing Address:
N/A

Issue Date
03-08-2015

Valid Till
17-08-2015

Shipping Address:
N/A

Quote

Account Number
18808

Page
1

Customer Name
HUACHIPATO

Contact Name
Vidal Luis

Quote Number
77770

Product Code	Product Name	Qty	Price	Discount	Total
.97-1356	Development Studio 2014R2 Unlimited, Unlim/60K/500	2.000	16,882.00	0.00	33,764.00
.01-3455	InTouch 2014R2 Runtime 60K Tag with I/O	2.000	7,979.00	0.00	15,958.00
.06-7150	Development Studio 2014R2 CD Case	1.000	15.00	0.00	15.00
Net Total:					49,737.00
Discount:					0.00
Tax: (19 %)					9,450.03
Shipping & Handling Charges:					0.00
Taxes For Shipping and Handling: (0.00 %)					0.00
Adjustment:					0.00
Grand Total:(in US\$)					59,187.03

Ilustración 19. Cotización Intouch.

En esta cotización se evaluó la compra de dos software, Intouch Runtime va enfocado a la obtención de datos de diferentes PLC, no considerando entre sus opciones la incorporación del equipo VR18, ya que no puede ser reconocido por esta aplicación. Por lo tanto se hace necesario la compra de otro software que sea compatible con el VR18, puede ser un servidor OPC del protocolo MODBUS/TCP, este servidor es un software que se encarga de controlar equipos y obtener datos de estos, siempre que tengan el protocolo de comunicación MODBUS/TCP, el valor que alcanza es de 1 millón de pesos chilenos aproximadamente.

El costo del software Intouch es de 15.958 dólares, lo que viene siendo aproximadamente 10.877.982 pesos chilenos. Además se estimó la compra de un segundo software, Development Studio, el cual sirve para diseñar imágenes interactivas de los procesos, esta aplicación alcanza un costo de 33.000 dólares, que son alrededor de 22.494.887 pesos chilenos, sin embargo ya se cuenta con una herramienta de las mismas características (PI System), que se puede aprovechar para este proyecto.

• **Cotización B.**



N° de cotización 00099604 Fecha de creación 07-08-2016
 Asunto VDF f RsView SE

Información del Cliente

Razón Social Compañía Siderúrgica Huachipato S.A. Teléfono 66-41-2602928
 Nombre del contacto LUIS VIDAL
 Correo electrónico lvidal@csh.cl

Cantidad	Descripción Estandar	Código de producto	Marca	Tiempo de Entrega	Precio de venta	Descuento	Precio Unitario	Precio total
2,00	VARIADOR POWERFLEX 763 140A. 76KW. IP00. EMC	20F1ANC140JA0NNNNN	ALLEN BRADLEY	6 Semanas	CLP 6.515.990	20,00%	CLP 4.412.792	CLP 8.825.684
2,00	KIT NEMA 1 SERIE PF760. FRAME 6	20-760-NEMA1-F6	ALLEN BRADLEY	2 Días	CLP 87.608		CLP 87.608	CLP 176.016
2,00	DISPLAY DE PROGRAMACION. FAMILIA POWERFLEX. ARQUITECTURA. NEMA 1	20-HIM-A6	ALLEN BRADLEY	6 Semanas	CLP 76.438		CLP 76.438	CLP 160.876
2,00	MODULO DE COMUNICACIÓN PROFIBUS DPV1. FAMILIA PF760	20-760-PBUS	ALLEN BRADLEY	2 Días	CLP 166.666		CLP 166.666	CLP 333.132
2,00	MODULO DE COMUNICACIÓN ETHERNET/IP DOBLE PUERTO. FAMILIA PF760	20-760-ENETR	ALLEN BRADLEY	2 Días	CLP 213.639		CLP 213.639	CLP 427.278
2,00	REACTOR DE LÍNEA 130A. 0.2MH.	1321-3R130-B	ALLEN BRADLEY	6 Semanas	CLP 364.266		CLP 364.266	CLP 708.510
2,00	CONTROLADOR COMPACTLOGIX 612 KB DE MEMORIA. DOBLE PUERTO ETHERNET	1769-L18ER-BB1B	ALLEN BRADLEY	6 Semanas	CLP 1.062.160	20,00%	CLP 849.728	CLP 1.699.466
1,00	RSLOGIX 6000 STANDARD INGLES C (*)	9324.RLD300ENE	ROCKWELL AUTOMATION	6 Semanas	CLP 2.627.600		CLP 2.627.600	CLP 2.627.600
1,00	FT View Studio SE for FT View Ent EN (*)	9701-VWSTENE	ALLEN BRADLEY	6 Semanas	CLP 1.924.100	50,00%	CLP 962.050	CLP 962.050
2,00	FACTORYTALK SE - STATION 100 PANTAL (*)	9701-VWSB100AENE	ALLEN BRADLEY	6 Semanas	CLP 2.804.600	50,00%	CLP 1.402.260	CLP 2.804.600

Ilustración 20. Cotización Allen Bradley.

En la cotización B se tazó el costo que tiene el equipamiento necesario para utilizar solo un fabricante, en este caso equipos Allen Bradley. El software de obtención de datos tiene un valor de 962.060 pesos chilenos, sin embargo para su implementación es necesario comprar el resto de productos presentes en la cotización, que sumados alcanzan la cifra de 18.614.002 sin considerar un medidor de temperatura, ya que al igual que el software anterior, no es posible recopilar las temperaturas del equipo VR18.

Dentro del mercado los precios de las distintas marcas son similares a esta opción, como por ejemplo Siemens.

- **Conclusión de la factibilidad económica**

Debido a las cotizaciones presentadas se concluye que es más rentable contar con un equipo desarrollador para realizar un software a la medida para las tareas específicas. En este sentido el software necesario solo abarca los modelos PLC S7-300, S7-1200 Y medidor VR18.

El costo del software se reduce de manera significativa y además la capacitación de los usuarios es mínima, debido a la facilidad de uso que tiene. Por el contrario, si se escoge la opción A o B, se deberían realizar cursos complejos, enfocados a técnicos especialistas en el tema y que tardan varias semanas en efectuarse.

El equipamiento de hardware necesario para realizar este proyecto se encuentra disponible en la empresa, por lo que no se equipara en gastos en este aspecto.

5.4 Conclusión de la factibilidad

A partir de los estudios realizados considerando los tres aspectos importantes se llega a la conclusión de que la realización del proyecto es viable, debido a que en la empresa se cuenta con personal calificado para la utilización de las aplicaciones y los equipos, además con la implementación del sistema se mejora la forma en que se monitorean los procesos, ya que el sistema trae consigo impactos positivos y no genera impactos negativos. Por último cabe mencionar que desde el punto económico la realización del proyecto no genera grandes gastos para la empresa y si grandes beneficios.

6 ANÁLISIS

6.1 Casos de Uso y descripción

El diagrama de casos de uso del proyecto consta de tres actores fundamentales para la ejecución del sistema, estos actores interactúan con el sistema, participando en diferentes funcionalidades, a continuación se describe de forma global la interacción de los actores y el sistema en general.

Ingeniero.

El ingeniero es el encargado de los procesos en los cuales se implementará el sistema, él será el encargado de administrar el sistema y analizar los datos a través de los gráficos de tendencia y las tablas históricas de datos, con esta información a mano, su trabajo es el de tomar decisiones para mejorar el desarrollo de las actividades.

Las funcionalidades en las que participa este actor, previamente autenticado en el sistema web, son:

- Gestionar Técnicos, que extiende las funcionalidades de ingresar, modificar, eliminar y ver técnicos del sistema.
- Gestionar Maquinarias, que extiende las funcionalidades de ingresar, modificar, eliminar y ver maquinarias del sistema, además de enlazar operadores a las maquinarias.
- Gestionar Operadores, que extiende las funcionalidades de ingresar, modificar, eliminar y ver operadores del sistema, además de enlazar maquinarias a los operadores.
- Gestionar Equipos, que extiende las funcionalidades de ingresar, modificar, eliminar y ver equipos del sistema, además de generar historial, visualizar tendencias e ingresar, modificar y eliminar tag y db.

Técnico.

El técnico especialista también está encargado de gestionar el sistema web y ver cómo se comportan los datos obtenidos por el software de lectura de datos, está encargado de los equipos electrónicos de obtención de datos y de las variables que se obtienen de los procesos. Este actor posee menos privilegios de sistema que el Ingeniero ya que no puede gestionar Técnicos.

- Gestionar Maquinarias, que extiende las funcionalidades de ingresar, modificar, eliminar y ver maquinarias del sistema, además de enlazar operadores a las maquinarias.
- Gestionar Operadores, que extiende las funcionalidades de ingresar, modificar, eliminar y ver operadores del sistema, además de enlazar maquinarias a los operadores.
- Gestionar Equipos, que extiende las funcionalidades de ingresar, modificar, eliminar y ver equipos del sistema, además de generar historial, visualizar tendencias e ingresar, modificar y eliminar tag y db.

Software.

El software de obtención de datos es el que lee las distintas magnitudes físicas que entregan los distintos equipos electrónicos presentes en los procesos, su participación dentro del sistema es clave ya que es el que proporciona con información a la base de datos para luego ser comprendida por el sistema web.

Cabe señalar que está sujeto a la creación de los equipos y de sus distintas magnitudes para su funcionamiento.

- Actualizar Tag
- Insertar Tag
- Actualizar DB
- Insertar DB

6.2 Diagrama de casos de uso

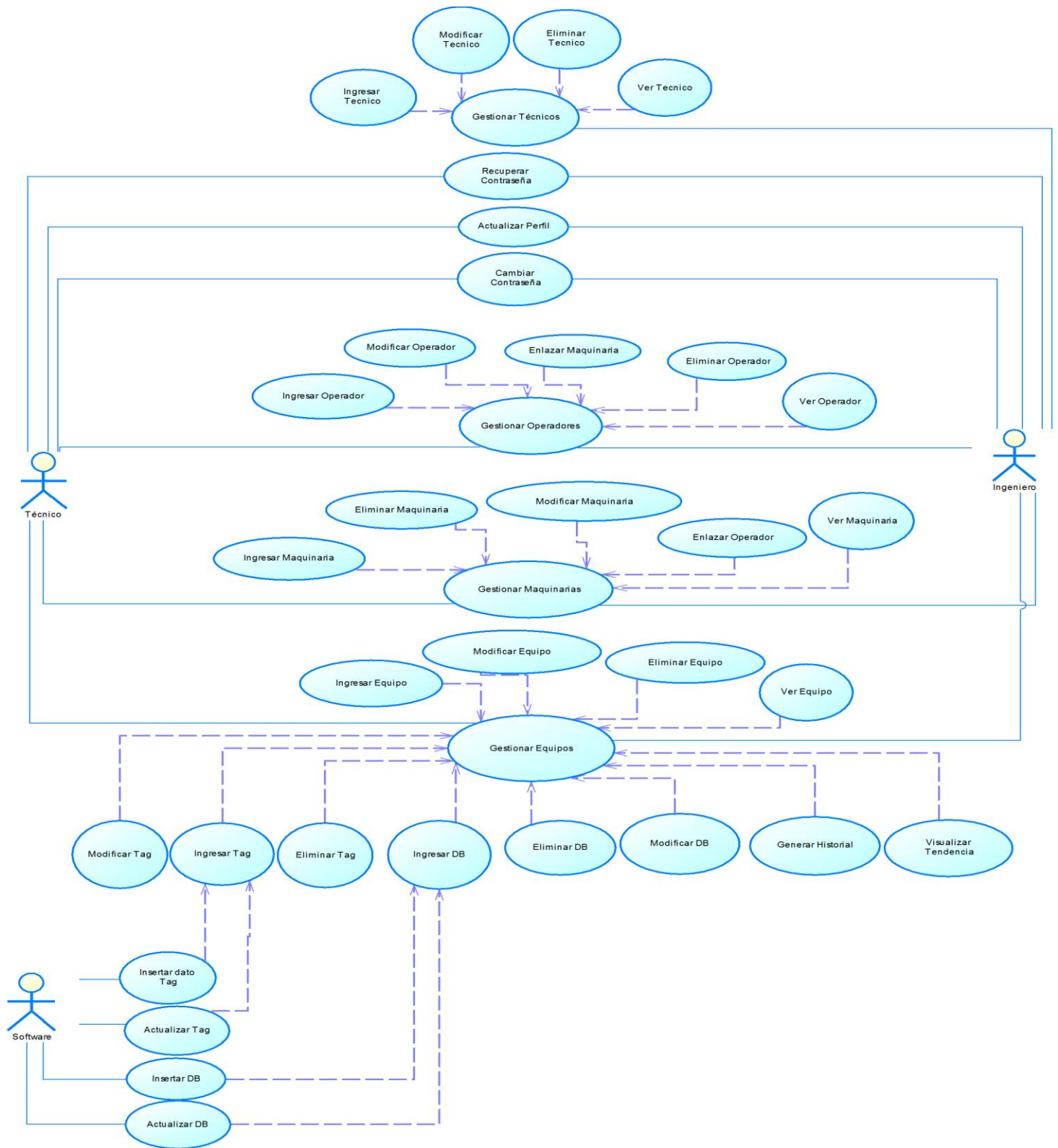


Ilustración 21. Diagrama Casos de uso.

6.2.1 Actores

A continuación se describen los actores que participan e inciden en las funcionalidades del sistema y que están modelados en el diagrama de casos de uso, el rol que poseen, el nivel de conocimientos que deben poseer para intervenir y los privilegios que se les atribuye.

Tabla 12. Actores del diagrama de casos de uso.

Actor	Rol	Nivel de Conocimientos	Privilegios del Sistema	Funcionalidades
Ingeniero	Encargado del Proceso	Bajo nivel computacional	Todos los privilegios del sistema.	Administración y Gestión del sistema web
Técnico	Encargado de los equipos y de su correspondiente obtención de datos.	Bajo nivel computacional, Alto conocimiento técnico.	Todos los privilegios excepto ingreso, modificación y eliminación de técnicos en el sistema web.	Gestión de sistema web.
Software	Obtención y Almacenamiento de datos	Ninguno.	Ninguno.	Actualización e Inserción de datos a la Base de datos.

6.2.2 Especificación de los Casos de Uso

A continuación, para una mejor comprensión del diagrama de casos de uso se muestra el diagrama desglosado por módulos.

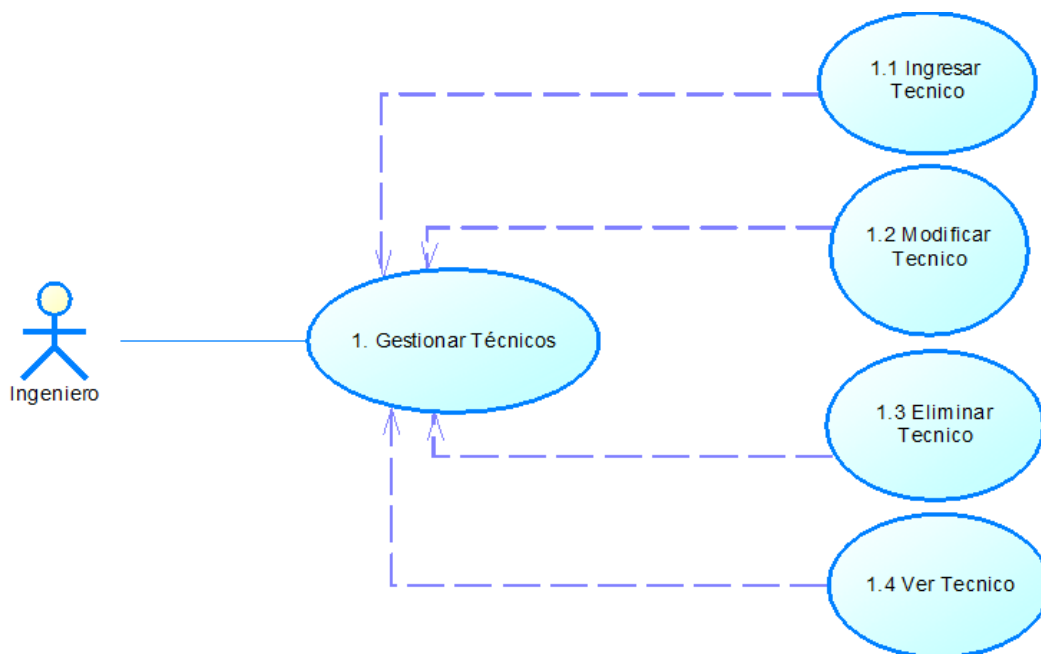


Ilustración 22. CU Gestionar tecnicos

- **Caso de Uso 1: “Gestionar Técnicos”.**
 - Descripción: Gestiona todos los técnicos que están ingresados a la base de datos del sistema web. La gestión de técnicos comprende las acciones de ingreso, modificación y eliminación de técnicos en la base de datos.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente, además se debe haber ingresado con una cuenta con los permisos de súper administrador, es decir, tiene que pertenecer a la categoría de actor Ingeniero.

- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 13. Flujo de eventos básicos Gestionar Técnicos.

Al actor	El sistema
1. El Ingeniero ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El Ingeniero ingresa a la pestaña Técnicos.	4. El Sistema muestra la vista general de Técnicos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 14. Flujo de eventos alternativos Gestionar Técnicos.

Al actor	El sistema
1. El Ingeniero ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La gestión de Técnicos se ha realizado exitosamente. Las modificaciones a la base de datos se han realizado satisfactoriamente.

- **Caso de Uso 1.1: “Ingresar Técnicos”.**

- Descripción: Ingreso de nuevos técnicos a la base de datos del sistema web, se pueden dar permisos de Ingeniero a los nuevos técnicos.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Técnicos y apretar botón de Ingresar Técnico, además se debe haber ingresado con una cuenta con los permisos de súper administrador, es decir, tiene que pertenecer a la categoría de actor Ingeniero.

- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 15. Flujo de eventos básicos Ingresar Técnicos.

Al actor	El sistema
1. El Ingeniero ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El Ingeniero ingresa a la pestaña Técnicos.	4. El Sistema muestra la lista de los técnicos del sistema.
5. El Ingeniero ingresa al botón Ingresar técnico	6. El sistema muestra el formulario de ingreso de un nuevo técnico
6. El Ingeniero llena el formulario de ingreso de un nuevo técnico.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El Ingeniero Guarda el ingreso del nuevo técnico.	8. El sistema guarda el nuevo técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Técnicos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 16. Flujo de eventos alternativos Ingresar Técnico.

Al actor	El sistema
1. El Ingeniero ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El ingeniero llena el formulario de ingreso de un nuevo técnico.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
7. El Ingeniero Guarda el ingreso del nuevo técnico.	8. El sistema muestra un mensaje de error, ya que el ingreso de alguno de los campos fue erróneo o faltan llenar algún campo.

- Post-Condiciones: El ingreso del nuevo técnico se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 1.2: “Modificar Técnicos”.**

- Descripción: Modificar los datos de un técnico en la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Técnicos o Detalle Técnico, ingresar al botón Actualizar Técnico, además se debe haber ingresado con una cuenta con los permisos de súper administrador, es decir, tiene que pertenecer a la categoría de actor Ingeniero.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 17. Flujo de eventos básicos Modificar Técnicos.

Al actor	El sistema
1. El Ingeniero ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El Ingeniero ingresa a la pestaña Técnicos.	4. El Sistema muestra la lista de los técnicos del sistema.
5. El Ingeniero ingresa al botón Modificar técnico	6. El sistema muestra el formulario con los datos del técnico a modificar.
6. El Ingeniero ingresa los nuevos datos a modificar del técnico.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El Ingeniero Guarda los datos modificados.	8. El sistema guarda la modificación de los datos del técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Técnicos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 18. Flujo de eventos alternativos Modificar Técnicos.

Al actor	El sistema
3. El Ingeniero ingresa al sistema web	4. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El Ingeniero ingresa los nuevos datos a modificar del técnico.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
7. El Ingeniero Guarda los datos modificados.	8. El sistema muestra un mensaje de error, ya que la modificación de alguno de los campos fue errónea.

- Post-Condiciones: La modificación de los datos del técnico se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 1.3: “Eliminar Técnicos”.**

- Descripción: Eliminar un técnico de la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Técnicos o Detalle Técnico, ingresar al botón Eliminar Técnico, además se debe haber ingresado con una cuenta con los permisos de súper administrador, es decir, tiene que pertenecer a la categoría de actor Ingeniero. Deben haber técnicos ingresados con anterioridad para la eliminación de alguno.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 19. Flujo de eventos básicos Eliminar Técnicos.

Al actor	El sistema
1. El Ingeniero ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El Ingeniero ingresa a la pestaña Técnicos.	4. El Sistema muestra la lista de los técnicos del sistema.
5. El Ingeniero ingresa al botón Eliminar técnico	6. El sistema muestra un mensaje emergente para confirmar la eliminación de técnico.
6. El Ingeniero confirma la eliminación del técnico.	7. El sistema elimina al técnico seleccionado de la base de datos del sistema web y redirige al Ingeniero a la pestaña Técnicos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 20. Flujo de eventos alternativos Eliminar Técnico.

Al actor	El sistema
5. El Ingeniero ingresa al sistema web	6. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La eliminación del técnico se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 1.4: “Ver Técnicos”.**

- Descripción: Ver en detalle la información de un técnico de la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Técnicos o Detalle Técnico, además se debe haber ingresado con una cuenta con los permisos de súper administrador, es decir, tiene que pertenecer a la categoría de actor Ingeniero.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 21. Flujo de eventos básicos Ver Técnicos.

Al actor	El sistema
1. El Ingeniero ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El Ingeniero ingresa a la pestaña Técnicos.	4. El Sistema muestra la lista de los técnicos del sistema.
5. El Ingeniero selecciona un técnico de la lista apretando encima de la fila en la tabla.	6. El sistema muestra la información en detalle del técnico seleccionado

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 22. Flujo de eventos alternativos Ver Técnicos.

Al actor	El sistema
7. El Ingeniero ingresa al sistema web	8. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: Se ha mostrado satisfactoriamente toda la información en detalle del técnico seleccionado.

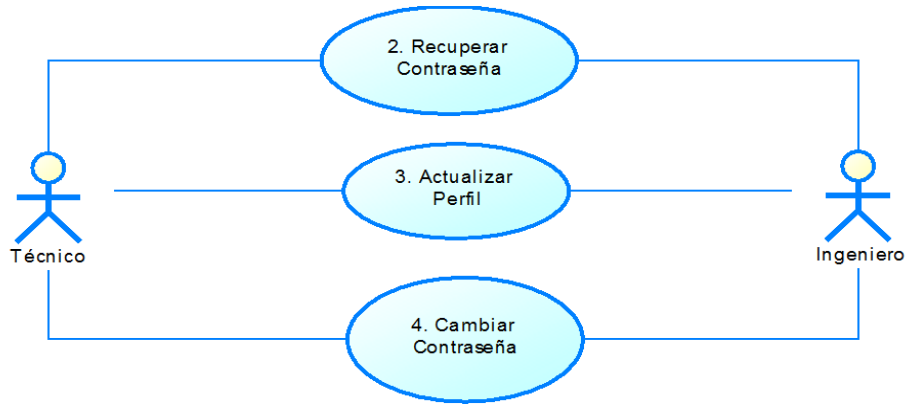


Ilustración 23. Casos de Uso 2, 3, 4

• **Caso de Uso 2: “Recuperar Contraseña”.**

- Descripción: Permite recuperar la contraseña de ingreso al sistema en caso de que el usuario la haya olvidado.
- Pre-Condiciones: Se debe tener una cuenta registrada en el sistema web.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 23. Flujo de eventos básicos Recuperar Contraseña.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresan a la página de autenticación del sistema web e ingresan a la opción “Recuperar Contraseña”	2. El Sistema envía un correo al email registrado con la recuperación de contraseña correspondiente.

- Flujo de Eventos Alternativo: No posee flujo de eventos alternativo.
- Post-Condiciones: El correo electrónico ha sido recibido correctamente al email del usuario.

- **Caso de Uso 3: “Actualizar Perfil”.**

- Descripción: Actualizar los datos del perfil del usuario.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Perfil, luego a la opción Actualizar Perfil.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 24. Flujo de eventos básicos Actualizar Perfil.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Perfil.	4. El Sistema despliega un menú de opciones.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona la opción Actualizar Perfil	6. El sistema muestra el formulario con los campos de datos para actualizar la información del perfil
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del técnico.	8. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
9. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	10. El sistema guarda la modificación de los datos del perfil en la base de datos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 25. Flujo de eventos alternativos Actualizar Perfil.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del técnico.	8. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
9. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	10. El sistema muestra un mensaje de error, ya que la modificación de alguno de los campos fue errónea.

- Post-Condiciones: Se ha actualizado correctamente los datos del perfil del usuario ya sea Ingeniero o Técnico en la base de datos del sistema web.

• **Caso de Uso 4: “Cambiar Contraseña”.**

- Descripción: Permite cambiar la contraseña de ingreso al sistema en caso de que el usuario no este conforme con su contraseña actual.
- Pre-Condiciones: Se debe tener una cuenta registrada en el sistema web y se debe haber autenticado en el sistema web.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 26. Flujo de eventos básicos Cambiar Contraseña.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Perfil.	4. El Sistema despliega un menú de opciones.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona la opción Cambiar Contraseña	6. El sistema muestra el formulario con los campos de datos para cambiar la contraseña del usuario.
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena los campos con la nueva contraseña.	8. El sistema muestra los campos color verde cuando el llenado del campo está correcto.
9. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico guarda el cambio de contraseña	10. El sistema guarda la modificación de la contraseña nueva en la base de datos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 27. Flujo de eventos alternativos Cambiar Contraseña.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena los campos con la nueva contraseña.	8. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
9. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico guarda el cambio de contraseña	10. El sistema muestra un mensaje de error, ya que la modificación de alguno de los campos fue errónea.

- Post-Condiciones: La contraseña ha sido modificada satisfactoriamente en la base de datos del sistema web.

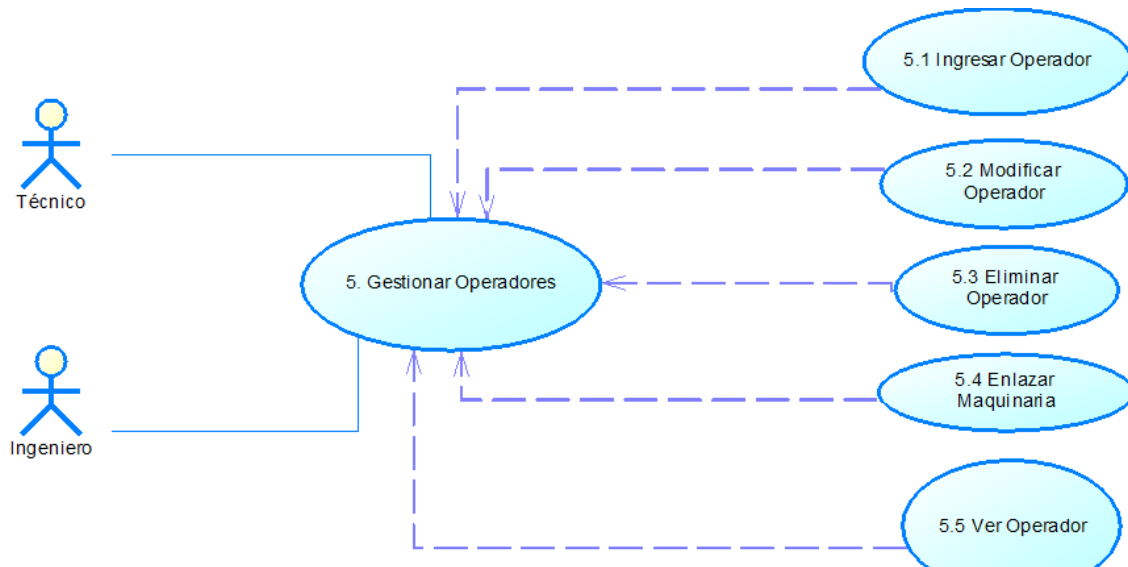


Ilustración 24. CU Gestionar operador

• **Caso de Uso 5: “Gestionar Operadores”.**

- Descripción: Gestiona todos los Operadores que están ingresados a la base de datos del sistema web. La gestión de Operadores comprende las acciones de ingreso, modificación y eliminación de Operadores en la base de datos, así como también, se pueden enlazar maquinarias a dicho Operador.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 28. Flujo de eventos básicos Gestionar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Operadores.	4. El Sistema muestra la vista general de Operadores

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 29. Flujo de eventos alternativos Gestionar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La gestión de Operadores se ha realizado exitosamente. Las modificaciones a la base de datos se han realizado satisfactoriamente.

- **Caso de Uso 5.1: “Ingresar Operadores”.**

- Descripción: Ingreso de nuevos operadores a la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Operadores y apretar botón de Ingresar Operadores.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 30. Flujo de eventos básicos Ingresar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Operadores.	4. El Sistema muestra la lista de los operadores del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Ingresar Operador	6. El sistema muestra el formulario de ingreso de un nuevo operador
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de un nuevo Operador.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso del nuevo Operador.	8. El sistema guarda el nuevo técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Operadores.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 31. Flujo de eventos alternativos Ingresar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de un nuevo Operador.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso del nuevo Operador.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que el ingreso de alguno de los campos fue erróneo o faltan llenar algún campo.

- Post-Condiciones: El ingreso del nuevo operador se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.
- **Caso de Uso 5.2: “Modificar Operadores”.**
 - Descripción: Modificar los datos de un Operador en la base de datos del sistema web.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Operadores o Detalle Operadores, ingresar al botón Actualizar Operador.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 32. Flujo de eventos básicos Modificar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Operadores.	4. El Sistema muestra la lista de los Operadores del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Modificar Operador	6. El sistema muestra el formulario con los datos del Operador a modificar.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del Operador.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	8. El sistema guarda la modificación de los datos del técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Operadores.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 33. Flujo de eventos alternativos Modificar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del Operador.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que la modificación de alguno de los campos fue errónea.

- Post-Condiciones: La modificación de los datos del Operador se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

• **Caso de Uso 5.3: “Eliminar Operadores”.**

- Descripción: Eliminar un Operador de la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Operadores o Detalle Operador, ingresar al botón Eliminar Operador. Deben haber Operadores ingresados con anterioridad para la eliminación de alguno.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 34. Flujo de eventos básicos Eliminar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Operadores.	4. El Sistema muestra la lista de los Operadores del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Eliminar Operador	6. El sistema muestra un mensaje emergente para confirmar la eliminación de Operador.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico confirma la eliminación del Operador.	7. El sistema elimina al técnico seleccionado de la base de datos del sistema web y redirige al Ingeniero a la pestaña Operador.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 35. Flujo de eventos alternativos Eliminar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La eliminación del Operador se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.
- **Caso de Uso 5.4: “Enlazar Maquinarias”.**
 - Descripción: Enlazar las maquinarias en la que un operador trabaja.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Operadores o Detalle Operador y luego ingresar al botón Enlazar Maquinaria.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 36. Flujo de eventos básicos Enlazar Maquinarias.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Operadores.	4. El Sistema muestra la lista de los Operadores del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona un Operador de la lista apretando encima de la fila en la tabla.	6. El sistema muestra la información en detalle del Operador seleccionado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona la opción Enlazar Maquinaria	8. El Sistema muestra las maquinarias disponibles para enlazarlas al Operador.
9. El usuario selecciona las maquinarias y guarda la modificación.	10. El Sistema guarda los cambios efectuados y redirige al detalle del Operador.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 37. Flujo de eventos alternativos Enlazar Maquinaria.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona la opción Enlazar Maquinaria	8. El sistema no tiene maquinarias para enlazar al Operador

- Post-Condiciones: La Maquinaria se ha enlazado correctamente al Operador.
- **Caso de Uso 5.5: “Ver Operadores”.**
 - Descripción: Ver en detalle la información de un Operador de la base de datos del sistema web.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Operadores o Detalle Operador.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 38. Flujo de eventos básicos Ver Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Operadores.	4. El Sistema muestra la lista de los Operadores del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona un Operador de la lista apretando encima de la fila en la tabla.	6. El sistema muestra la información en detalle del Operador seleccionado

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 39. Flujo de eventos alternativos Ver Operadores.

Al actor	El sistema
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	4. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: Se ha mostrado satisfactoriamente toda la información en detalle del Operador seleccionado.

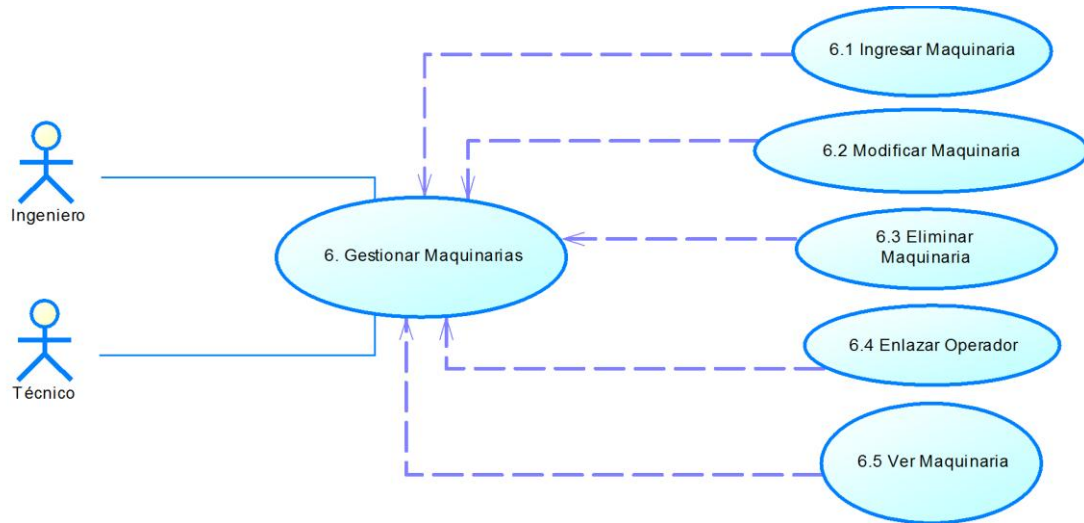


Ilustración 25. CU Gestionar maquinarias

• **Caso de Uso 6: “Gestionar Maquinarias”.**

- Descripción: Gestiona todos las Maquinarias que están ingresadas a la base de datos del sistema web. La gestión de Maquinarias comprende las acciones de ingreso, modificación y eliminación de Maquinarias en la base de datos, así como también, se pueden enlazar Operadores a dichas Maquinarias.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente.

- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 40. Flujo de eventos básicos Gestionar Maquinarias.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Técnicos.	4. El Sistema muestra la vista general de Maquinarias.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 41. Flujo de eventos alternativos Gestionar Maquinarias.

Al actor	El sistema
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	4. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La gestión de Maquinarias se ha realizado exitosamente. Las modificaciones a la base de datos se han realizado satisfactoriamente.

- **Caso de Uso 6.1: “Ingresar Maquinarias”.**

- Descripción: Ingreso de nuevas Maquinarias a la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Maquinarias y apretar botón de Ingresar Maquinarias.

- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 42. Flujo de eventos básicos Ingresar Maquinarias.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Maquinarias.	4. El Sistema muestra la lista de las Maquinarias del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Ingresar Maquinaria.	6. El sistema muestra el formulario de ingreso de una nueva Maquinaria
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de una nueva Maquinaria.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso de la nueva Maquinaria	8. El sistema guarda el nuevo técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Maquinarias.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 43. Flujo de eventos alternativos Ingresar Maquinarias.

Al actor	El sistema
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	6. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de una nueva Maquinaria.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso de la nueva Maquinaria.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que el ingreso de alguno de los campos fue erróneo o faltan llenar algún campo.

- Post-Condiciones: El ingreso de la nueva Maquinaria se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 6.2: “Modificar Maquinarias”.**

- Descripción: Modificar los datos de una Maquinaria en la base de datos del sistema web.

- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Maquinarias o Detalle Maquinarias, ingresar al botón Actualizar Maquinaria.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 44. Flujo de eventos básicos Modificar Maquinarias.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Maquinarias.	4. El Sistema muestra la lista de las Maquinarias del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Modificar Maquinaria.	6. El sistema muestra el formulario con los datos de la Maquinaria a modificar.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar de la Maquinaria.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	8. El sistema guarda la modificación de los datos del técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Maquinarias.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 45. Flujo de eventos alternativos Modificar Maquinarias.

Al actor	El sistema
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	4. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar de la Maquinaria.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que la modificación de alguno de los campos fue errónea.

- Post-Condiciones: La modificación de los datos de la Maquinaria se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 6.3: “Eliminar Maquinarias”.**

- Descripción: Eliminar una Maquinaria de la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Maquinarias o Detalle Maquinaria, ingresar al botón Eliminar Maquinaria. Deben haber Maquinarias ingresadas con anterioridad para la eliminación de alguna.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 46. Flujo de eventos básicos Eliminar Maquinarias.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Maquinarias.	4. El Sistema muestra la lista de las Maquinarias del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Eliminar Maquinaria	6. El sistema muestra un mensaje emergente para confirmar la eliminación de la Maquinaria.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico confirma la eliminación de la Maquinaria.	7. El sistema elimina al técnico seleccionado de la base de datos del sistema web y redirige al Ingeniero a la pestaña Maquinaria.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 47. Flujo de eventos alternativos Eliminar Maquinarias.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La eliminación de la Maquinaria se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 6.4: “Enlazar Operadores”.**

- Descripción: Enlazar los operadores que trabajan en la Maquinaria en cuestión.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Maquinarias o Detalle Maquinaria y luego ingresar al botón Enlazar Operador.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 48. Flujo de eventos básicos Enlazar Operadores.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Maquinarias.	4. El Sistema muestra la lista de las Maquinarias del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona una Maquinaria de la lista apretando encima de la fila en la tabla.	6. El sistema muestra la información en detalle de la Maquinaria seleccionada
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona la opción Enlazar Operador.	8. El Sistema muestra los operadores disponibles para enlazarlas a la Maquinaria.
9. El usuario selecciona los operadores y guarda la modificación.	10. El Sistema guarda los cambios efectuados y redirige al detalle de la Maquinaria.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 49. Flujo de eventos alternativos Enlazar Operadores.

Al actor	El sistema
1- El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2- El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona la opción Enlazar Operador.	8. El sistema no tiene operadores para enlazar a la Maquinaria

- Post-Condiciones: El Operador se ha enlazado correctamente a la Maquinaria.

- **Caso de Uso 6.5: “Ver Maquinarias”.**

- Descripción: Ver en detalle la información de una Maquinaria de la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Maquinarias o Detalle Maquinaria.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 50. Flujo de eventos básicos Ver Maquinarias.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Maquinarias.	4. El Sistema muestra la lista de los Operadores del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona una Maquinaria de la lista apretando encima de la fila en la tabla.	6. El sistema muestra la información en detalle de la Maquinaria seleccionada

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 51. Flujo de eventos alternativos Ver Maquinarias.

Al actor	El sistema
3- El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	4- El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: Se ha mostrado satisfactoriamente toda la información en detalle de la Maquinaria seleccionada.

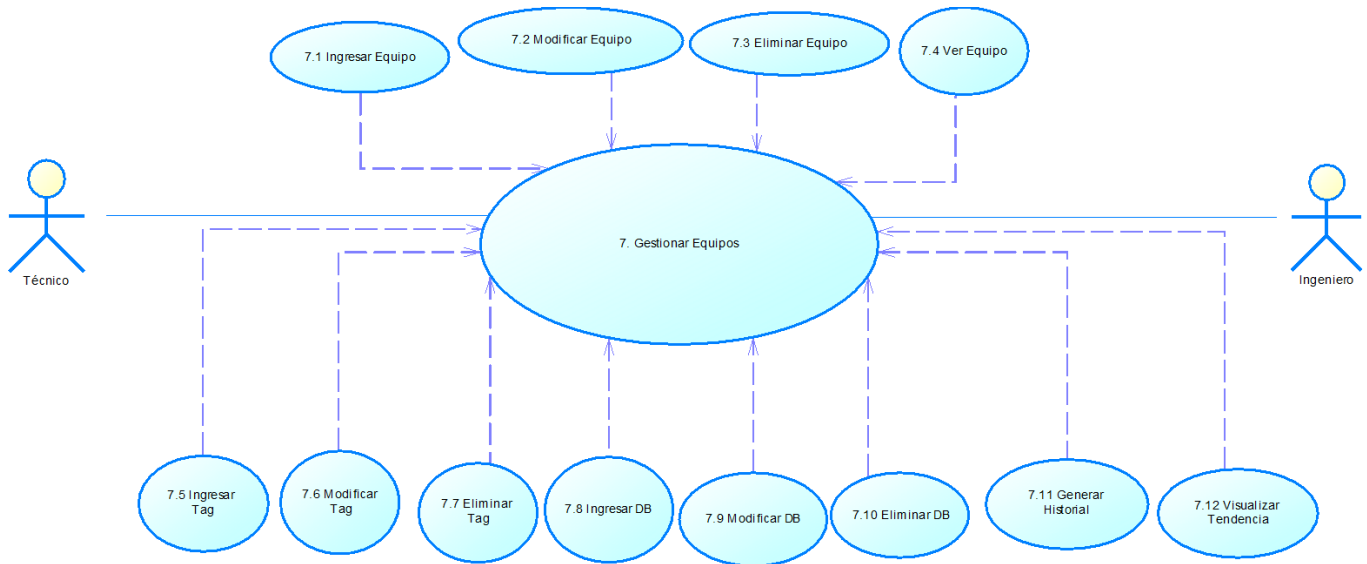


Ilustración 26. CU Gestionar equipos

• **Caso de Uso 7: “Gestionar Equipos”.**

- Descripción: Gestiona todos los Equipos que están ingresados a la base de datos del sistema web. La gestión de Equipos comprende las acciones de ingreso, modificación y eliminación de Equipos en la base de datos.

Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente.

- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 52. Flujo de eventos básicos Gestionar Equipos.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Técnicos.	4. El Sistema muestra la vista general de Equipos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 53. Flujo de eventos alternativos Gestionar Equipos.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La gestión de Equipos se ha realizado exitosamente. Las modificaciones a la base de datos se han realizado satisfactoriamente.
- **Caso de Uso 7.1: “Ingresar Equipos”.**
 - Descripción: Ingreso de nuevos Equipos a la base de datos del sistema web.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Equipos y apretar botón de Ingresar Equipos.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 54. Flujo de eventos básicos Ingresar Equipos.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos.	4. El Sistema muestra la lista de los Equipos del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Ingresar Equipo.	6. El sistema muestra el formulario de ingreso de un nuevo Equipo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de un nuevo Equipo.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso del nuevo Equipo.	8. El sistema guarda el nuevo técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Equipos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 55. Flujo de eventos alternativos Ingresar Equipos.

Al actor	El sistema
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	8. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de un nuevo Equipo.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso del nuevo Equipo.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que el ingreso de alguno de los campos fue erróneo o faltan llenar algún campo.

- Post-Condiciones: El ingreso del nuevo Equipo se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.
- **Caso de Uso 7.2: “Modificar Equipos”.**
 - Descripción: Modificar los datos de un Equipo en la base de datos del sistema web.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Equipo o Detalle Equipos, ingresar al botón Actualizar Equipo.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 56. Flujo de eventos básicos Modificar Equipos.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos.	4. El Sistema muestra la lista de los Equipos del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Modificar Equipo.	6. El sistema muestra el formulario con los datos del Equipo a modificar.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del Equipo.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	8. El sistema guarda la modificación de los datos del técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Equipos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 57. Flujo de eventos alternativos Modificar Equipos.

Al actor	El sistema
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	6. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del Equipo.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que la modificación de alguno de los campos fue errónea.

- Post-Condiciones: La modificación de los datos del Equipo se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.
- **Caso de Uso 7.3: “Eliminar Equipos”.**
 - Descripción: Eliminar un Operador de la base de datos del sistema web.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Equipos o Detalle Equipo, ingresar al botón Eliminar Equipo. Deben haber Equipos ingresados con anterioridad para la eliminación de alguno.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 58. Flujo de eventos básicos Eliminar Equipos.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos.	4. El Sistema muestra la lista de los Equipos del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Eliminar Equipo	6. El sistema muestra un mensaje emergente para confirmar la eliminación de Equipo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico confirma la eliminación del Equipo.	7. El sistema elimina al técnico seleccionado de la base de datos del sistema web y redirige al Ingeniero a la pestaña Equipo.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 59. Flujo de eventos alternativos Eliminar Equipos.

Al actor	El sistema
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	4. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La eliminación del Equipo se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 7.4: “Ver Equipos”.**

- Descripción: Ver en detalle la información de un Equipo de la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente e ingresado a la pestaña de Equipos o Detalle Equipo.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 60. Flujo de eventos básicos Ver Equipos.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos.	4. El Sistema muestra la lista de los Equipos del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico selecciona un Equipo de la lista apretando encima de la fila en la tabla.	6. El sistema muestra la información en detalle del Equipo seleccionado

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 61. Flujo de eventos alternativos Ver Equipos.

Al actor	El sistema
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	6. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: Se ha mostrado satisfactoriamente toda la información en detalle del Equipo seleccionado.

- **Casos de Usos 7.5 y 7.8: “Ingresar Tag” y “Ingresar DB”.**

- Descripción: Ingreso de nuevos datos tipo Tag o DB a un equipo en particular del sistema.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente, además debe existir al menos un equipo creado con anterioridad.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 62. Flujo de eventos básicos Ingresar Tag y DB.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos.	4. El Sistema muestra la lista de los Equipos del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Ingresar Tag o DB.	6. El sistema muestra el formulario de ingreso de un nuevo Tag o DB.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de un nuevo Tag o DB.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso del nuevo Tag o DB.	8. El sistema guarda el nuevo técnico en la base de datos y redirige a la pestaña Equipos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 63. Flujo de eventos alternativos Ingresar Tag y DB.

Al actor	El sistema
9. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	10. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico llena el formulario de ingreso de un nuevo Tag o DB.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda el ingreso del nuevo Tag o DB.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que el ingreso de alguno de los campos fue erróneo o faltan llenar algún campo.

- Post-Condiciones: El ingreso del nuevo dato Tag o DB se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Casos de Uso 7.6 y 7.9: “Modificar Tag” y “Modificar DB”.**

- Descripción: Modificar los datos de un dato Tag o DB en la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente, además debe existir al menos un equipo creado con anterioridad y deben existir Tag o DB para modificar.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 64. Flujo de eventos básicos Modificar Tag y DB.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos.	4. El Sistema muestra la lista de los Equipos del sistema.
5. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Modificar Tag o DB	6. El sistema muestra el formulario con los datos del dato Tag o Equipo a modificar.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del Tag o DB.	7. El sistema muestra los campos de color verde cuando un campo fue bien ingresado
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	8. El sistema guarda la modificación de los datos del Tag o DB en la base de datos y redirige a la pestaña Equipos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 65. Flujo de eventos alternativos Modificar Tag y DB.

Al actor	El sistema
7. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	8. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa los nuevos datos a modificar del Tag o DB.	7. El sistema muestra los campos de color rojo cuando un campo fue ingresado erróneamente
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico Guarda los datos modificados.	9. El sistema muestra un mensaje de error, ya que la modificación de alguno de los campos fue errónea.

- Post-Condiciones: La modificación de los datos del Tag o DB se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Casos de Uso 7.6 y 7.10: “Eliminar Tag” y “Eliminar DB”.**

- Descripción: Eliminar un dato Tag o DB de la base de datos del sistema web.
- Pre-Condiciones: Se debe haber ingresado al sistema web, es decir, autenticado correctamente, además debe existir al menos un equipo creado con anterioridad y deben existir Tag o DB para eliminar.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 66. Flujo de eventos básicos Eliminar Tag y DB

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos.	4. El Sistema muestra la lista de los Equipos del sistema.
5. El usuario ingresa a un Equipo y a un Tag o DB en específico	
6. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al botón Eliminar Tag o DB	7. El sistema muestra un mensaje emergente para confirmar la eliminación de Equipo.
8. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico confirma la eliminación del Tag o DB.	9. El sistema elimina al Tag o DB seleccionado de la base de datos del sistema web y redirige al Ingeniero a la pestaña Equipo.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 67. Flujo de eventos alternativos Eliminar Tag y DB.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.

- Post-Condiciones: La eliminación del dato Tag o DB se ha realizado correctamente a la base de datos del sistema web.

- **Caso de Uso 7.11: “Generar Historial”.**

- Descripción: Genera un archivo Excel con la tabla de datos históricos de tag o db.
- Pre-Condiciones: Se deben tener tag o db ingresados en la base de datos para generar un archivo con el historial de datos.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 68. Flujo de eventos básicos Generar Historial.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos	4. El Sistema muestra la vista general de Equipos.
5. Se ingresa a generar Excel	6. El Sistema genera el archivo Excel y lo descarga automáticamente al computador.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 69. Flujo de eventos alternativos Generar Historial.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos	4. El Sistema no tiene equipos ingresados.
5. Se ingresa a generar Excel	6. El Sistema no tiene tag o db ingresados.

- Post-Condiciones: La generación del archivo Excel se ha realizado satisfactoriamente y se ha descargado al computador.

- **Caso de Uso 7.12: “Visualizar Tendencia”.**

- Descripción: Muestra un gráfico de tendencias de los datos obtenidos.
- Pre-Condiciones: Se deben tener tag o db ingresados en la base de datos para mostrar un gráfico de tendencias. Además de una conexión a internet estable.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 70. Flujo de eventos básicos Visualizar Tendencia.

Al actor	El sistema
1. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	2. El Sistema muestra la vista general de equipos.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos	4. El Sistema muestra la vista general de Equipos.
5. Se ingresa a generar Tendencia	6. El Sistema muestra el grafico de Tendencias con los datos obtenidos.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 71. Flujo de eventos alternativos Visualizar Tendencia.

Al actor	El sistema
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa al sistema web	4. El sistema muestra un mensaje de error, ya que uno de los campos ingresados es erróneo.
3. El usuario ya sea Ingeniero o Técnico ingresa a la pestaña Equipos	4. El Sistema no tiene equipos ingresados.
5. Se ingresa a generar Tendencia	6. El Sistema no tiene tag o db ingresados.

- Post-Condiciones: La visualización del gráfico de tendencias se ha realizado satisfactoriamente.

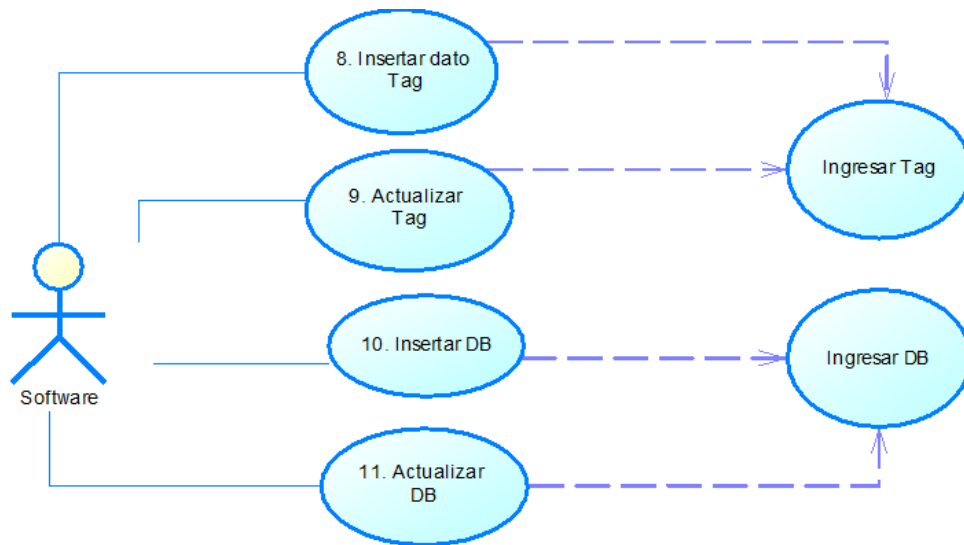


Ilustración 27. CU del software

• **Caso de Uso 8: “Insertar dato Tag”.**

- Descripción: Inserta un dato tipo Tag a la base de datos del sistema.
- Pre-Condiciones: Se debe haber creado con anterioridad un dato tipo Tag en el sistema web.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 72. Flujo de eventos básicos Insertar Tag.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. El sistema muestra la opción de que software quiere ejecutar para la lectura de datos
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo VR18.	4. El sistema muestra la opción de ingresar cada cuanto tiempo quiere leer los datos del equipo.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. El sistema comienza a leer los datos e insertarlos en la base de datos del sistema.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 73. Flujo de eventos alternativos Insertar Tag.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. Los datos ingresados para la autenticación de la base de datos son erróneos o no se ha podido establecer conexión con la base de datos.
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo VR18.	4. El equipo seleccionado no se encuentra conectado.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. No se pudo establecer la conexión, el software avisara en que consiste el error.

- Post-Condiciones: La inserción del nuevo dato Tag se ha realizado con éxito a la base de datos del sistema.

- **Caso de Uso 9: “Actualizar dato Tag”.**

- Descripción: Actualiza un dato tipo Tag en la tabla de datos del software de lectura.
- Pre-Condiciones: Se debe haber creado con anterioridad un dato tipo Tag en el sistema web y el software tiene que estar leyendo datos.
- Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 74. Flujo de eventos básicos Actualizar Tag.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. El sistema muestra la opción de que software quiere ejecutar para la lectura de datos
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo VR18.	4. El sistema muestra la opción de ingresar cada cuanto tiempo quiere leer los datos del equipo.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. El sistema comienza a leer los datos e insertarlos en la base de datos del sistema.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 75. Flujo de eventos alternativos Actualizar Tag.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. Los datos ingresados para la autenticación de la base de datos son erróneos o no se ha podido establecer conexión con la base de datos.
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo VR18.	4. El equipo seleccionado no se encuentra conectado.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. No se pudo establecer la conexión, el software avisara en que consiste el error.

- Post-Condiciones: La actualización del nuevo dato Tag se ha realizado con éxito a la tabla de datos del software.
- **Caso de Uso 10: “Insertar dato DB”.**
 - Descripción: Inserta un dato tipo DB a la base de datos del sistema.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber creado con anterioridad un dato tipo DB en el sistema web.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 76. Flujo de eventos básicos Insertar DB.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. El sistema muestra la opción de que software quiere ejecutar para la lectura de datos
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo PLC.	4. El sistema muestra la opción de ingresar cada cuanto tiempo quiere leer los datos del equipo.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. El sistema comienza a leer los datos e insertarlos en la base de datos del sistema.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 77. Flujo de eventos alternativos Insertar DB.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. Los datos ingresados para la autenticación de la base de datos son erróneos o no se ha podido establecer conexión con la base de datos.
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo PLC.	4. El equipo seleccionado no se encuentra conectado.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. No se pudo establecer la conexión, el software avisara en que consiste el error.

- Post-Condiciones: La inserción del nuevo dato DB se ha realizado con éxito a la base de datos del sistema.
- **Caso de Uso 11: “Actualizar dato DB”.**
 - Descripción: Actualiza un dato tipo DB en la tabla de datos del software de lectura.
 - Pre-Condiciones: Se debe haber creado con anterioridad un dato tipo DB en el sistema web y el software tiene que estar leyendo datos.
 - Flujo de Eventos Básicos:

Tabla 78. Flujo de eventos básicos Actualizar DB.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. El sistema muestra la opción de que software quiere ejecutar para la lectura de datos
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo VR18.	4. El sistema muestra la opción de ingresar cada cuanto tiempo quiere leer los datos del equipo.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. El sistema comienza a leer los datos e insertarlos en la base de datos del sistema.

- Flujo de Eventos Alternativo:

Tabla 79. Flujo de eventos alternativos Actualizar DB.

Al actor	El sistema
1. Se Autentifica en el software ingresando la información de la base de datos del sistema.	2. Los datos ingresados para la autenticación de la base de datos son erróneos o no se ha podido establecer conexión con la base de datos.
3. Se Selecciona la opción de ejecutar el software para lectura del equipo VR18.	4. El equipo seleccionado no se encuentra conectado.
5. Se ingresa el valor del tiempo de lectura.	6. No se pudo establecer la conexión, el software avisara en que consiste el error.

- Post-Condiciones: La actualización del nuevo dato DB se ha realizado con éxito a la tabla de datos del software.

6.3 Modelamiento de datos

A continuación se presenta el modelo entidad relación, que ilustra las entidades relevantes del sistema, así como sus interrelaciones y propiedades.

Entidades partícipes del sistema.

1. Técnico.

- Descripción: Se refiere al usuario del sistema, es el que puede realizar gestión y configuraciones del Sistema Web, y es el que realiza el monitoreo y mantenimiento de los equipos involucrados en el proyecto.
- Atributos:
 - IDTE: Identificador primario y único.
 - RUTE: Rut.
 - NOMBRETE: Nombres.
 - APELLIDOTE: Apellidos.
 - CORREOTE: Email institucional.
 - CLAVETE: Contraseña de acceso.
 - FONOTE: Teléfono de contacto.

2. Operador.

- Descripción: Esta entidad indica los operadores de las maquinarias del área de acería y Colada continua.
- Atributos:
 - IDO: Identificador primario y único.
 - RUTO: Rut.
 - NOMBREO: Nombres.
 - APELLIDOO: Apellidos.

3. Maquinaria.

- Descripción: Se refiere a las maquinarias que se encuentran en el área de acería y colada continua.
- Atributos:
 - IDM: Identificador primario y único.
 - NOMBREM: Nombre.
 - AREAM: Área en la que se encuentra instalada.
 - DESCRIPCIONM: Descripción de las principales características y funciones.

4. Equipo.

- Descripción: Equipo electrónico que extrae datos de procesos de la planta. Puede ser un PLC modelo S7-300 O S7-1200, o bien un medidor de temperaturas modelo VR18.
- Atributos:
 - IPE: IP única asignada al equipo, funciona como identificador primario y único.
 - NOMBREE: Nombre.
 - MODELOE: Modelo.
 - FABRICANTEE: Nombre del fabricante.
 - DESCRIPCIONE: Descripción de las principales características y funciones del equipo.

5. Tag.

- Descripción: Variable de temperatura que se extrae del equipo VR18.
- Atributos:
 - IDTAG: Identificador primario y único.
 - NOMBRETAG: Nombre del tag.
 - DATOTAG: Valor de la temperatura.
 - FECHATAG: Fecha de la última actualización de alguno de los atributos o registros.
 - MINIMOTAG: Valor mínimo de temperatura.
 - MAXIMOTAG: Valor máximo de temperatura.
 - VIATAG: Vía por la cual es extraído el dato desde el equipo, es decir, el canal por donde el dato es enviado, fluctúa entre 1 y 18, que es el máximo de canales permitidos.

6. DB.

- Descripción: Variable que almacena un dato leído por los PLC S7-300 Y S7-1200.
- Atributos:
 - IDDB: Identificador primario y único.
 - NOMBREDB: Nombre.
 - DATODB: Valor almacenado en la DB.
 - FECHADB: Fecha de la última actualización de alguno de los atributos o registros.
 - MINIMODB: Valor mínimo de la DB.
 - MAXIMODB: Valor máximo de la DB.
 - NUMERODB: Numero de la DB que se pretende leer.
 - DIRECCION: Dirección de memoria de la DB que se quiere extraer el dato.
 - TIPODB: Tipo de dato que contiene la DB, puede ser booleano, byte, Word o Flotante.

7. Historial Tag.

- Descripción: Entidad que contiene el historial de los Tag que han sido leídos por el software de lectura.
- Atributos:
 - IDHT: Identificador primario y único.
 - DATOHT: Valor del dato obtenido.
 - FECHAHT: Fecha con año, mes, día, minuto y segundo en que fue capturado el dato.

8. Historial DB.

- Descripción: Entidad que contienen el historial de las DB que han sido leídas por el software de lectura.
- Atributos:
 - IDDB: Identificador primario y único.
 - DATODB: Valor del dato obtenido.
 - FECHADB: Fecha con año, mes, día, minuto y segundo en que fue capturado el dato.

9. Magnitud.

- Descripción: Entidad que representa la magnitud física de la variable, en este caso del Tag o la DB.
- Atributos:
 - IDMAGNITUD: Identificador primario y único.
 - NOMBREMAGNITUD: Nombre.

10. Unidad.

- Descripción: Entidad que contiene todas las unidades de las magnitudes físicas, por ejemplo °C, K, etc.
- Atributos:
 - IDUNIDAD: Identificador primario y único.
 - NOMBREUNIDAD: Nombre.

6.4 Modelo entidad relación

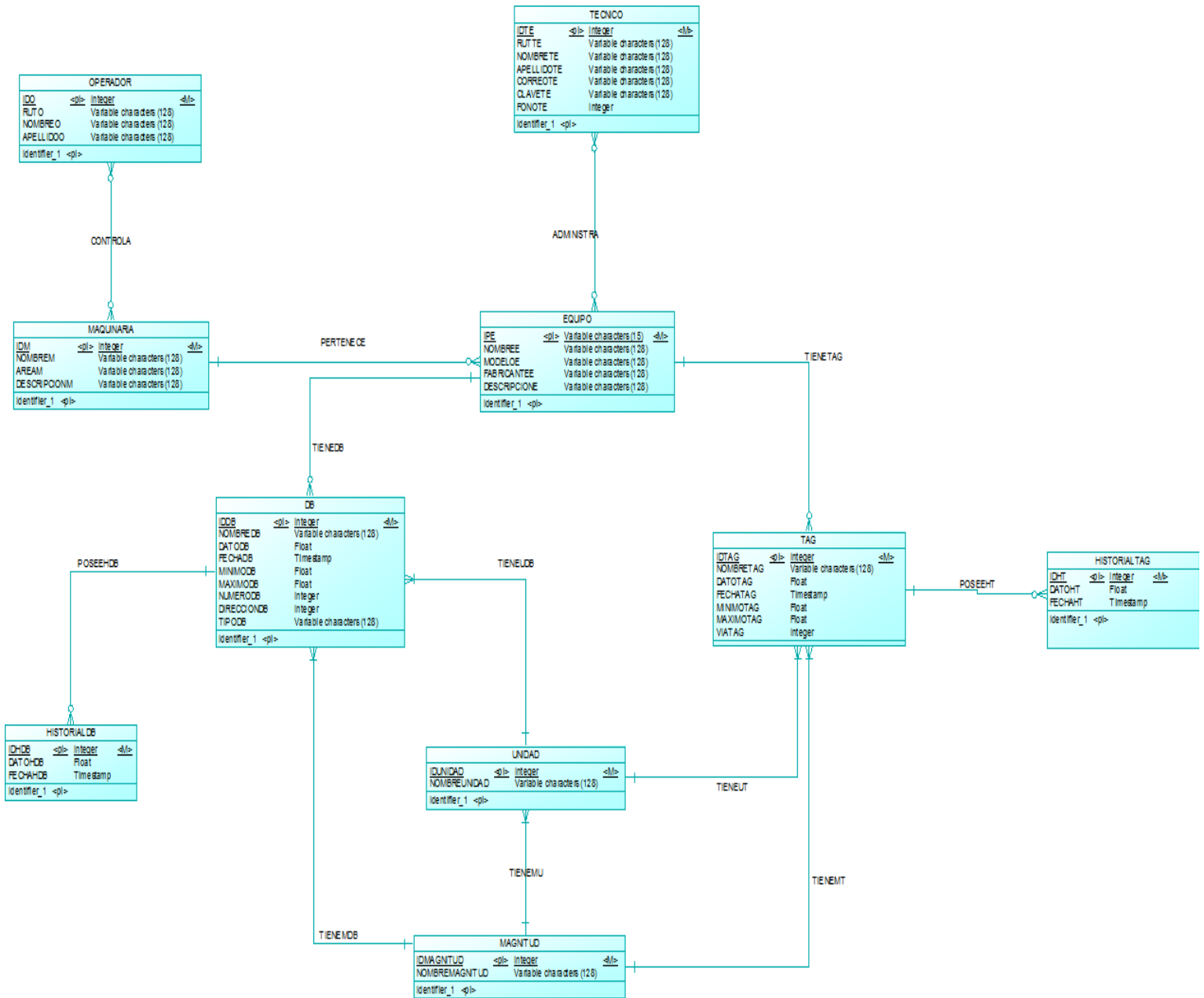


Ilustración 28. Modelo Entidad Relación.

7 DISEÑO

7.1 Diseño de Físico de la Base de datos

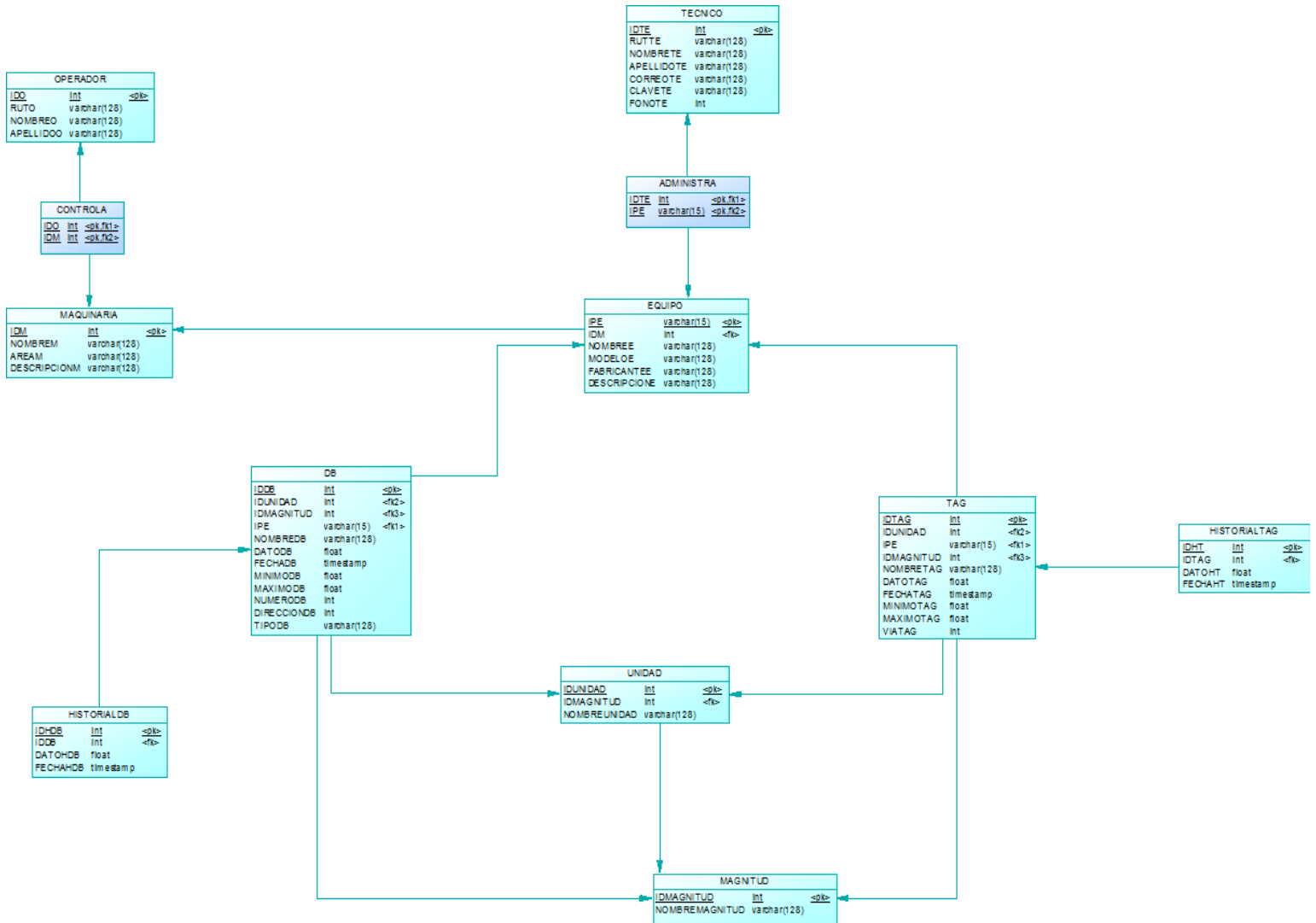


Ilustración 29. Diseño físico de la base de datos.

7.2 Diseño de la arquitectura funcional

7.2.1 Árbol de descomposición funcional para el Sistema Web

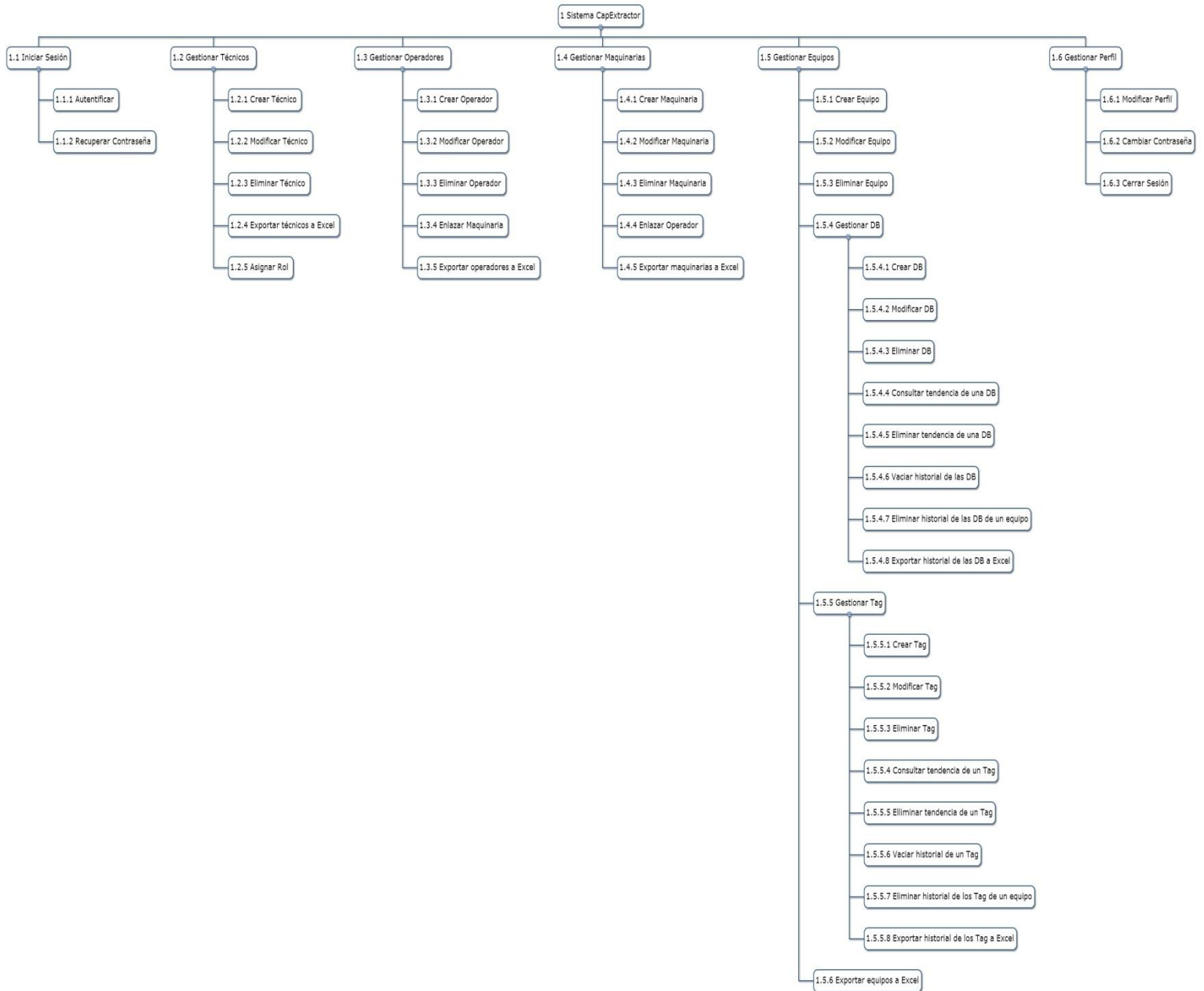


Ilustración 30. Árbol de descomposición funcional del sistema web.

7.2.2 Árbol de descomposición funcional para el software de lectura de datos

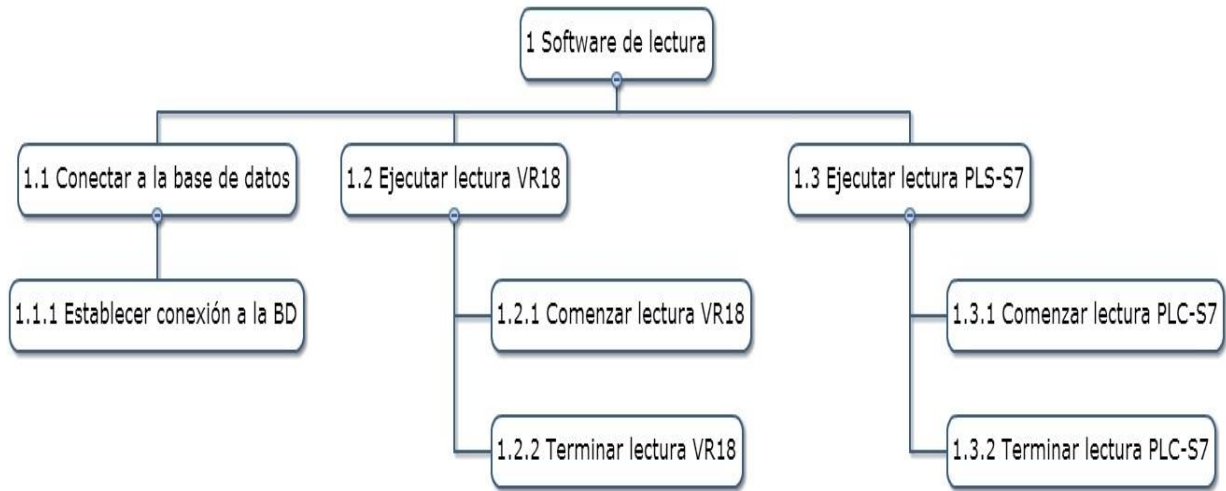


Ilustración 31. Árbol de descomposición funcional del software de lectura de datos.

En las figuras se puede apreciar un diagrama de descomposición funcional, en donde en la cima se encuentra el sistema y luego los subsistemas y módulos principales. Estos módulos representan las funcionalidades más importantes del sistema web de gestión y del software de lectura de datos que entregan información relevante a los usuarios de ambos sistemas.

7.3 Diseño interfaz y navegación

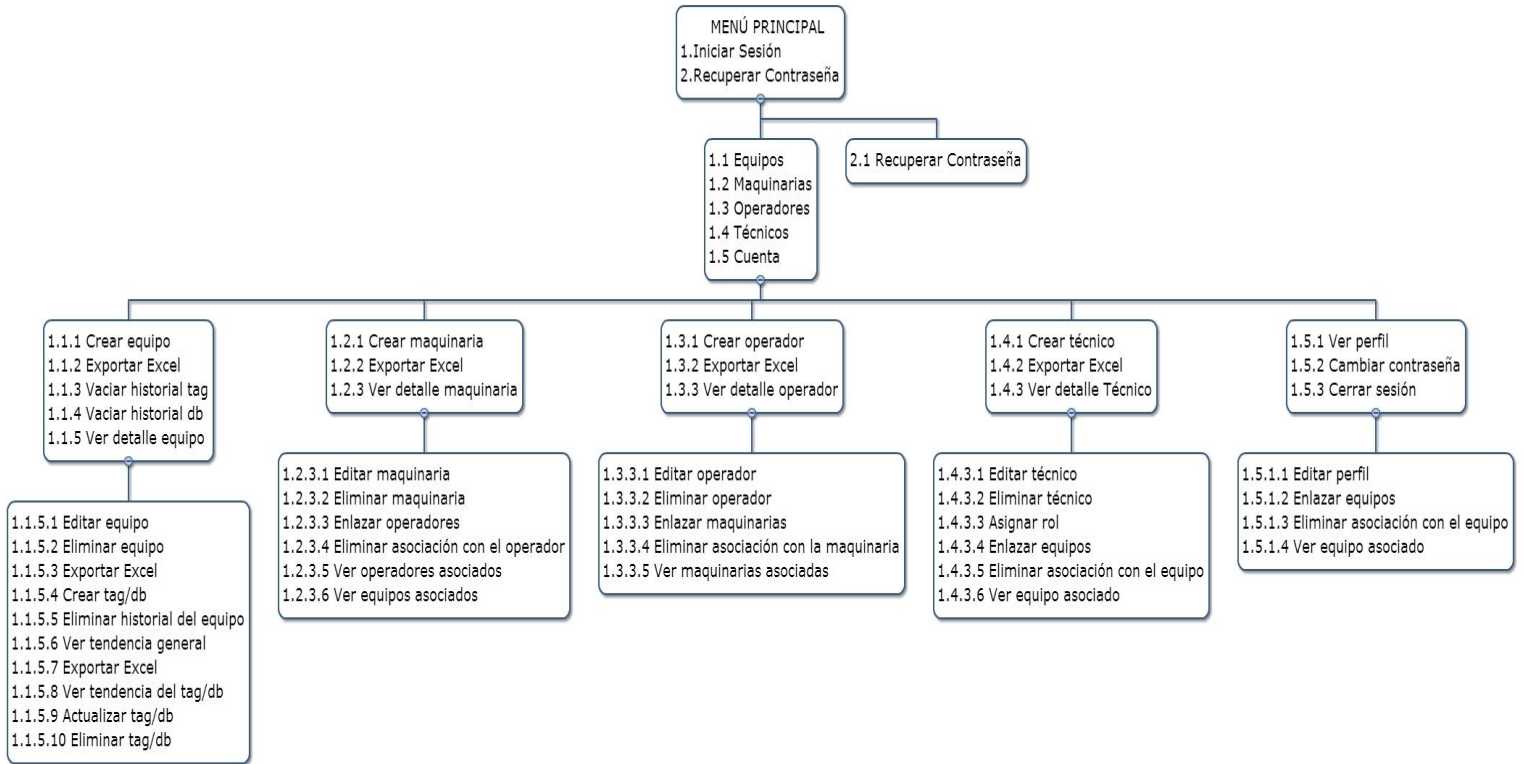
7.3.1 Esquema de especificación de la interfaz para el Sistema Web



Ilustración 32. Esquema de especificación de la interfaz del sistema web.

- Área 1: Barra de Menú que muestra las diferentes pestañas del sistema, además en el costado izquierdo se encuentra el nombre del Sistema Web.
- Área 2: Barra de navegación que muestra las distintas pestañas que se van accediendo, y que permite regresar a pestañas anteriores.
- Área 3: Botones del sistema web, cada uno con un color representativo.
- Área 4: Despliegue de información y formularios de ingreso de datos.
- Área 5: Píe de página con el nombre del área de la empresa en donde se enmarca el proyecto y los nombres de los desarrolladores.

7.3.2 Diagrama de jerarquía de menú para el Sistema Web



www.wbtool.com

Ilustración 33. Diagrama de jerarquía de menú del sistema web.

7.3.3 Diagrama de navegación para el sistema Web

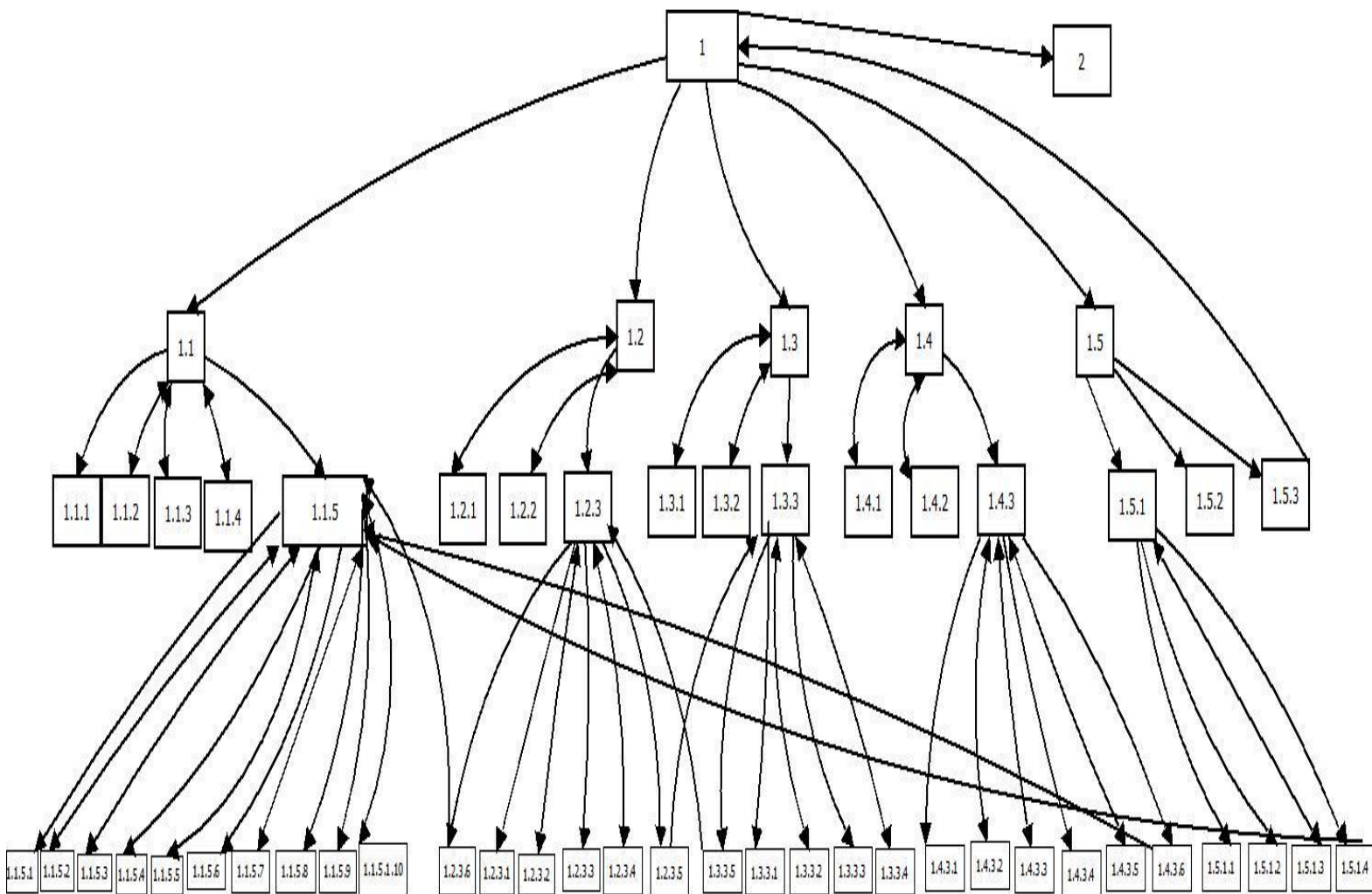


Ilustración 34. Diagrama de navegación del sistema web.

7.3.4 Esquema de especificación de la interfaz para el software de lectura de datos

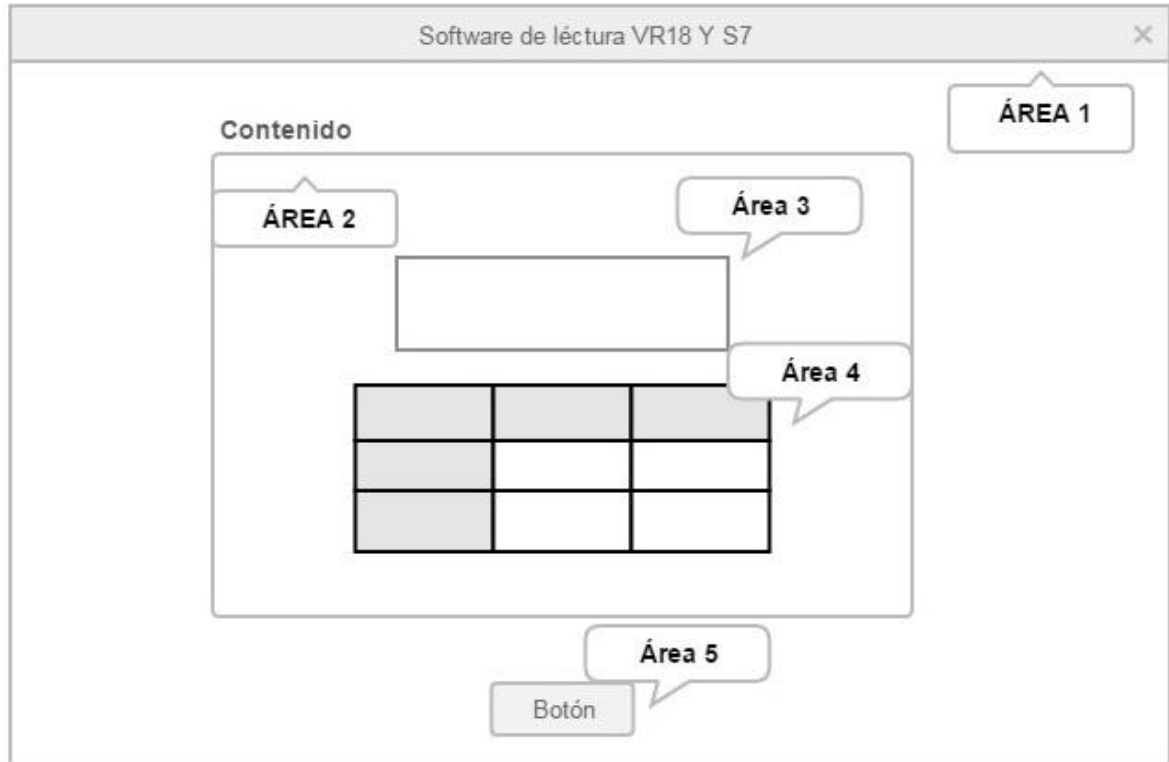
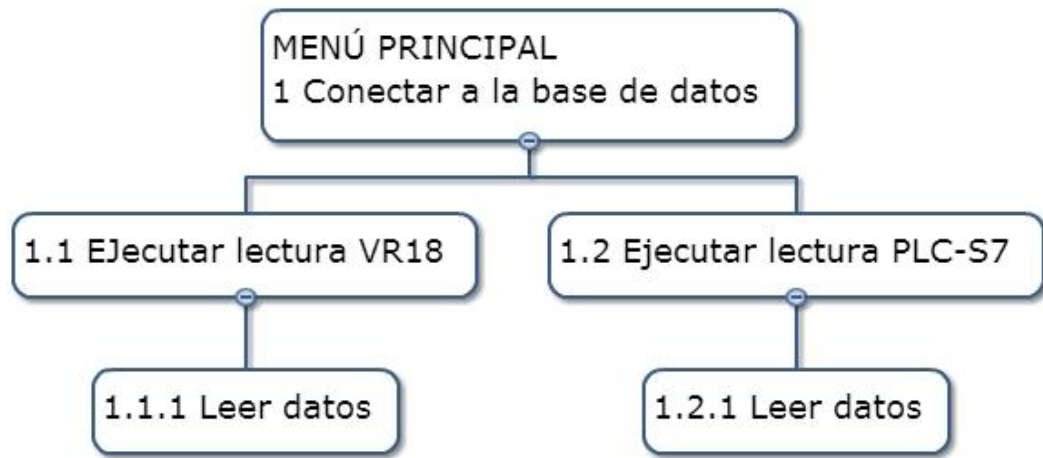


Ilustración 35. Esquema de especificación de la interfaz del software de lectura de datos.

- Área 1: Título de la ventana del sistema.
- Área 2: Despliegue de la información y formularios de ingreso de datos.
- Área 3: Mensajes informativos de los procesos que se están realizando.
- Área 4: Tabla informativa con los datos que se están leyendo en tiempo real.
- Área 5: Botones de acceso.

7.3.5 Diagrama de jerarquía de menú para el software de lectura de datos



www.wbstool.com

Ilustración 36. Diagrama de jerarquía del software de lectura de datos.

7.3.6 Diagrama de navegación para el software de lectura de datos

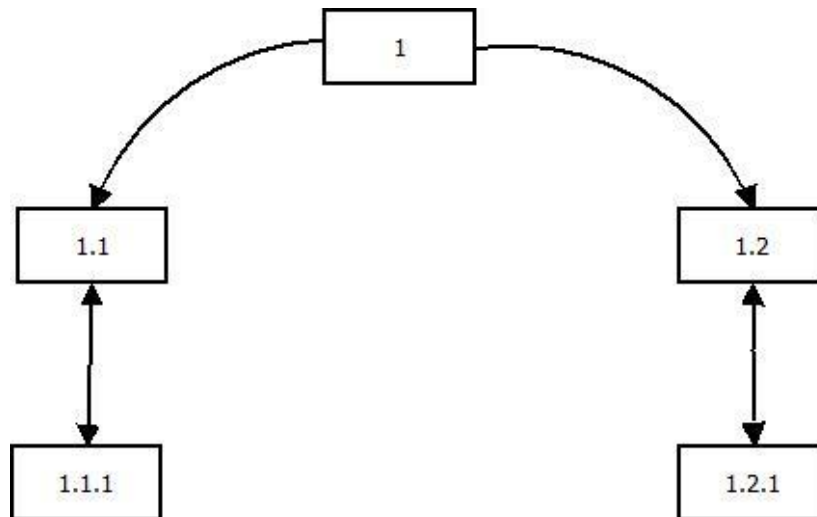


Ilustración 37. Diagrama de navegación del software de lectura.

7.4 Especificación de módulos

7.4.1 Principales módulos del sistema web de gestión

Tabla 80. Módulo Autenticar.

N° Módulo: 1.1.1		Nombre Módulo: Autenticar	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Email	Varchar	IDTE	Integer
Contraseña	Varchar		

Tabla 81. Módulo Recuperar contraseña.

N° Módulo: 1.1.2		Nombre Módulo: Recuperar contraseña	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Email	Varchar	Nueva contraseña:	Varchar
Captcha	Varchar		

Tabla 82. Módulo crear técnico.

N° Módulo: 1.2.1		Nombre Módulo: Crear técnico	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_técnico	Array	Detalle_técnico	Array
		Equipos_asociados	Array

Tabla 83. Módulo modificar técnico.

N° Módulo: 1.2.2		Nombre Módulo: Modificar técnico	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_técnico	Array	Detalle_técnico	Array
		Equipos_asociados	Array

Tabla 84. Módulo eliminar técnico.

N° Módulo: 1.2.3		Nombre Módulo: Eliminar técnico	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTE	Integer	Técnicos	Array

Tabla 85. Módulo exportar técnicos a excel.

N° Módulo: 1.2.4		Nombre Módulo: Exportar técnicos a excel	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Exportar	Boolean	Técnicos	Array

Tabla 86. Módulo asignar rol.

N° Módulo: 1.2.5		Nombre Módulo: Asignar rol	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTE	Integer	Detalle_técnico	Array
		Equipos_asociados	Array

Tabla 87. Módulo crear operador.

N° Módulo: 1.3.1		Nombre Módulo: Crear operador	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_Operador	Array	Detalle_operador	Array
		Maquinarias_asociadas	Array

Tabla 88. Módulo modificar operador.

N° Módulo: 1.3.2		Nombre Módulo: Modificar operador	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_Operador	Array	Detalle_operador	Array
		Maquinarias_asociadas	Array

Tabla 89. Módulo eliminar operador.

N° Módulo: 1.3.3		Nombre Módulo: Eliminar operador	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDO	Integer	Operadores	Array

Tabla 90. Módulo enlazar maquinaria.

N° Módulo: 1.3.4		Nombre Módulo: Enlazar maquinaria	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDO	Integer	Detalle_operador	Array
IDM	Integer	Maquinarias_asociadas	Array

Tabla 91. Módulo exportar operadores a excel

N° Módulo: 1.3.5		Nombre Módulo: Exportar operadores a excel	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Exportar	Boolean	Operadores	Array

Tabla 92. Módulo crear maquinaria.

N° Módulo: 1.4.1		Nombre Módulo: Crear maquinaria	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_maquinaria	Array	Detalle_maquinaria	Array
		Operadores_asociados	Array

Tabla 93. Módulo modificar maquinaria .

N° Módulo: 1.4.2		Nombre Módulo: Modificar maquinaria	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_maquinaria	Array	Detalle_maquinaria	Array
		Operadores_asociados	Array

Tabla 94. Módulo eliminar maquinaria.

N° Módulo: 1.4.3		Nombre Módulo: Eliminar maquinaria	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDM	Integer	Maquinarias	Array

Tabla 95. Módulo enlazar operador.

N° Módulo: 1.4.4		Nombre Módulo: Enlazar operador	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDO	Integer	Detalle_maquinaria	Array
IDM	Integer	Operadores_asociados	Array

Tabla 96. Módulo exportar maquinarias a excel.

N° Módulo: 1.4.5		Nombre Módulo: Exportar maquinarias a excel	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Exportar	Boolean	Maquinarias	Array

Tabla 97. Módulo crear equipo.

N° Módulo: 1.5.1		Nombre Módulo: Crear equipo	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_equipo	Array	Detalle_equipo	Array
		tag_asociados	Array
		Db_asociados	Array

Tabla 98. Módulo modificar equipo.

N° Módulo: 1.5.2		Nombre Módulo: Modificar equipo	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_equipo	Array	Detalle_equipo	Array
		tag_asociados	Array
		Db_asociados	Array

Tabla 99. Módulo eliminar equipo.

N° Módulo: 1.5.3		Nombre Módulo: Eliminar equipo	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IPE	Varchar	Equipos	Array

Tabla 100. Módulo exportar equipos a excel.

N° Módulo: 1.5.6		Nombre Módulo: Exportar equipos a Excel	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IPE	Varchar	Tecnicos_asociados	Array
Exportar	Boolean	Operadores_asociados	Array
		Maquinarias_asociadas	Array
		Tag_asociados	Array
		DB_asociados	Array

Tabla 101. Módulo crear DB.

N° Módulo: 1.5.4.1		Nombre Módulo: Crear DB	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_DB	Array	Detalle_equipo	Array
		Db_asociados	Array

Tabla 102. Módulo modificar DB.

N° Módulo: 1.5.4.2		Nombre Módulo: Modificar DB	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_DB	Array	Detalle_equipo	Array
		DB_asociados	Array

Tabla 103. Módulo eliminar DB.

N° Módulo: 1.5.4.3		Nombre Módulo: Eliminar DB	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDDB	Integer	Detalle_equipo	Array
IPE	Varchar	DB_asociados	Array

Tabla 104. Módulo consultar tendencia de una DB.

N° Módulo: 1.5.4.4		Nombre Módulo: Consultar tendencia de una DB	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDDB	Integer	TendenciaDB	Array
IPE	Varchar	IPE	Varchar
NOMBREE	Varchar	NOMBREE	Varchar
NOMBREDB	Varchar	NOMBREDB	Varchar
MAGNITUD	Varchar	MAGNITUD	Varchar
UNIDAD	Varchar	UNIDAD	Varchar

Tabla 105. Módulo eliminar tendencia de una DB.

N° Módulo: 1.5.4.5		Nombre Módulo: Eliminar tendencia de una DB	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDDB	Integer	Detalle_equipo	Array
IPE	Varchar	DB_asociados	Array

Tabla 106. Módulo vaciar historial de las DB.

N° Módulo: 1.5.4.6		Nombre Módulo: Vaciar historial de las DB	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
VACIO	VACIO	Equipos	Array

Tabla 107. Módulo eliminar historial de las DB de un equipo.

N° Módulo: 1.5.4.7		Nombre Módulo: Eliminar historial de las DB de un equipo	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IPE	Varchar	Detalle_equipo	Array
		DB_asociados	Array

Tabla 108. Módulo exportar historial de una DB a excel.

N° Módulo: 1.5.4.8		Nombre Módulo: Exportar historial de una DB a excel	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDDB	Integer	Tecnicos_asociados	Array
IPE	Varchar	Maquinarias_asociadas	Array
Exportar	Boolean	Operadores_asociados	Array
		HistorialDB	Array

Tabla 109. Módulo crear tag.

N° Módulo: 1.5.5.1		Nombre Módulo: Crear Tag	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_Tag	Array	Detalle_equipo	Array
		Tag_asociados	Array

Tabla 110. Módulo modificar tag.

N° Módulo: 1.5.5.2		Nombre Módulo: Modificar Tag	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_Tag	Array	Detalle_equipo	Array
		Tag_asociados	Array

Tabla 111. Módulo eliminar tag.

N° Módulo: 1.5.5.3		Nombre Módulo: Eliminar Tag	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTAG	Integer	Detalle_equipo	Array
IPE	Varchar	Tag_asociados	Array

Tabla 112. Módulo consultar tendencia de un tag.

N° Módulo: 1.5.5.4		Nombre Módulo: Consultar tendencia de un Tag	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTAG	Integer	TendenciaTag	Array
IPE	Varchar	IPE	Varchar
NOMBREE	Varchar	NOMBREE	Varchar
NOMBRETAG	Varchar	NOMBRETAG	Varchar
MAGNITUD	Varchar	MAGNITUD	Varchar
UNIDAD	Varchar	UNIDAD	Varchar

Tabla 113. Módulo eliminar tendencia de un tag.

N° Módulo: 1.5.5.5		Nombre Módulo: Eliminar tendencia de un Tag	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTAG	Integer	Detalle_equipo	Array
IPE	Varchar	Tag_asociados	Array

Tabla 114. Módulo vaciar historial de los tag.

N° Módulo: 1.5.5.6		Nombre Módulo: Vaciar historial de los Tag	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
VACIO	VACIO	Equipos	Array

Tabla 115. Módulo eliminar historial de los tag de un equipo.

N° Módulo: 1.5.5.7		Nombre Módulo: Eliminar historial de los Tag de un equipo	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IPE	Varchar	Detalle_equipo	Array
		Tag_asociados	Array

Tabla 116. Módulo exportar historial de un tag a excel.

N° Módulo: 1.5.5.8		Nombre Módulo: Exportar historial de un tag a excel	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTAG	Integer	Tecnicos_asociados	Array
IPE	Varchar	Maquinarias_asociadas	Array
Exportar	Boolean	Operadores_asociados	Array
		HistorialTAG	Array

Tabla 117. Módulo modificar perfil.

N° Módulo: 1.6.1		Nombre Módulo: Modificar perfil	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Datos_técnico	Array	Detalle_técnico	Array
		Equipos_asociados	Array

Tabla 118. Módulo cambiar contraseña.

N° Módulo: 1.6.2		Nombre Módulo: Cambiar contraseña	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTE	Integer	Detalle_técnico	Array
Contraseña_actual	Varchar	Equipos_asociados	Array
Nueva_contraseña	Varchar		
Confirmar_contraseña	Varchar		

Tabla 119. Módulo cerrar sesión.

N° Módulo: 1.6.3		Nombre Módulo: Cerrar sesión	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IDTE	Integer	Vacio	Void

7.4.2 Principales módulos del software de lectura

Tabla 120. Módulo establecer conexión a la BD.

Nº Módulo: 1.1.1		Nombre Módulo: Establecer conexión a la BD	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
IP	Varchar	Autenticación	Boolean
NOMBREBD	Varchar		
USUARIO	Varchar		
PASSWORD	Varchar		

Tabla 121. Módulo comenzar lectura VR18.

Nº Módulo: 1.2.1		Nombre Módulo: Comenzar lectura VR18	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Tiempo	Integer	Datos_lectura	Array
Comenzar	Boolean		

Tabla 122. Módulo terminar lectura VR18.

Nº Módulo: 1.2.2		Nombre Módulo: Terminar lectura VR18	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Terminar	Boolean	VACIO	Void

Tabla 123. Módulo comenzar lectura PLC-S7.

Nº Módulo: 1.3.1		Nombre Módulo: Comenzar lectura PLC-S7	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Tiempo	Integer	Datos_lectura	Array
Comenzar	Boolean		

Tabla 124. Módulo terminar lectura PLC-S7.

Nº Módulo: 1.3.2		Nombre Módulo: Terminar lectura PLC-S7	
Parámetros de entrada		Parámetros de Salida	
Nombre:	Tipo de dato:	Nombre:	Tipo de dato:
Terminar	Boolean	VACIO	Void

8 PRUEBAS

8.1 Elementos de prueba

Los elementos que se someterán a prueba serán los módulos de los dos sistemas del proyecto, el software de lectura de datos y el sistema web.

Por un lado los elementos que se someterán a prueba en el software de lectura son:

- Conexión a la base de datos
- Conexión con el protocolo DDE para la ejecución de la lectura del equipo VR18
- Conexión con los equipos disponibles
- Lectura de datos, actualización e inserción de los mismos a la base de datos.

Por otro lado, los elementos que se someterán a prueba en el sistema web son:

- Autenticación del usuario y la gestión de la cuenta de usuario
- Módulos de gestión de técnicos, operadores, maquinarias y equipos con sus tag y db correspondientes
- Visualización de gráficos de tendencia
- Generación de documentos descargables, como lo son los archivos xls de Excel

8.2 Especificación de las pruebas

Tabla 125. Especificación de las pruebas.

Características a probar	Nivel de prueba	Objetivo de la Prueba	Enfoque para la definición de casos de prueba	Técnicas para la definición de casos de prueba	Actividades de prueba	Criterios de cumplimiento
Funcionalidad	-Unidad -Integración -Sistema -Aceptación	El software debe conectarse exitosamente a la base de datos del sistema. Verificar si la lectura de datos se realiza correctamente para los distintos equipos electrónicos. Revisar si la actualización e inserción de datos se realiza exitosamente.	Caja negra	Valores límites Sobre carga de datos	Verificar que los datos de ingreso sean los correctos Verificar que la tabla de datos en la lectura se realiza correctamente Verificar que la base de datos se ha llenado correctamente	El formulario de conexión a la base de datos no acepta datos erróneos, al estar todos correctos muestra una nueva ventana La tabla de datos se actualiza automáticamente mostrando los nuevos datos por pantalla La base de datos debe estar ingresada con los nuevos datos
Funcionalidad	-Unidad -Integración -Sistema -Aceptación	Verificar el funcionamiento óptimo de todos los módulos del sistema web, autenticación de usuario, administración de perfil, gestión de técnicos, operadores, maquinarias, equipos, tag y db asociados.	Caja negra	Valores límites Sobre carga de datos	Verificar el ingreso exitoso y la correcta funcionalidad de todos los módulos del sistema Verificar que los datos de autenticación son correctos Verificar el ingreso de los datos para todos los formularios del sistema	Los distintos módulos muestran la información adecuada y correcta Los formularios muestran con mensajes de error cuando un dato esta erróneo
Interfaz y navegación	-Unidad -Integración -Sistema -Aceptación	Verificar que las ventanas del software se abren y cierran correctamente.	Caja negra	Particiones Complejidad ciclométrica	Realizar una navegación correcta por todas las ventanas del software.	El software muestra las ventanas correctamente y muestra mensajes de errores cuando alguna conexión es incorrecta
Interfaz y navegación	-Unidad -Integración -Sistema -Aceptación	Verificar que el menú de navegación del sistema web funciona correctamente, además de que las pestañas conducen a los sitios correctos.	Caja negra	Particiones Complejidad ciclométrica	Realizar una navegación completa a través de todos los menús y submenús existentes, con los distintos tipos de usuarios registrados en el sistema.	El sistema se muestra sin problemas en distintos navegadores web
Desempeño	-Unidad -Integración -Sistema -Aceptación	Verificar el trabajo óptimo de los hilos del software de lectura, es decir, del funcionamiento independiente de los procesos.	Caja negra	Particiones Complejidad ciclométrica	Verificar la actividad de los procesos al abrir diferentes ejecuciones de distintos equipos	El software de lectura funciona correctamente sin cerrarse o producir errores

Desempeño	-Unidad -Integración -Sistema -Aceptación	Realizar los procesos del sistema de manera rápida y eficiente.	Caja negra	Particiones Complejidad ciclomática	Verificar todas las funciones de inserción, modificación y eliminación de los módulos del sistema web Verificar el desempeño en distintas plataformas	El sistema web funciona correctamente sin errores, las modificaciones se realizan exitosamente y el desempeño es óptimo en las distintas plataformas
Seguridad	-Unidad -Sistema -Aceptación	Verificar que solo se puede ingresar a la base de datos del sistema a través del servidor y de ningún otro computador conectado a la red	Caja negra	Sobre carga de datos	Realizar la conexión a la base de datos a través de otro computador de la red Verificar los permisos de la base de datos	Solo se puede ingresar a la base de datos a través del servidor de la red y los permisos están otorgados solo a un usuario
Seguridad	-Unidad -Sistema -Aceptación	Verificar que solo los usuarios registrados pueden ingresar al sistema web y además revisar los permisos de administrador	Caja negra	Sobre carga de datos	Verificar el ingreso de usuarios falsos al sistema web y revisar los permisos de administrador	El sistema no admite el ingreso de usuarios que no estén registrados

8.3 Responsables de las pruebas

Los responsables principales de las pruebas del software de lectura de datos y del sistema web son los desarrolladores del proyecto, quienes tienen que verificar que cada módulo implementado funcione correctamente y así que se cumplan con todos los objetivos del software descritos anteriormente.

Además, el encargado del proyecto, Don Luis Vidal Cabeza, ingeniero en mantenimiento de la empresa, es el encargado de revisar cada incremento entregado del proyecto, es el quien decide si lo realizado está bien y aprueba el sistema.

8.4 Calendario de pruebas

A continuación, se muestra el calendario de pruebas que se realizarán según el nivel de prueba.

Tabla 126. Calendarización de las pruebas.

Pruebas / Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Prueba de Unidad del software de lectura	X													
Prueba de Unidad del sistema web		X												
Pruebas de Integración del software de lectura			X											
Pruebas de Integración del sistema web				X										
Pruebas de Sistema del software de lectura					X	X								
Pruebas de Sistema del sistema web							X	X						
Pruebas de Aceptación del software de lectura									X	X	X			
Pruebas de Aceptación del sistema web												X	X	X

8.5 Detalle de las pruebas

El detalle de pruebas se realizó sobre las funcionalidades más importantes y se detallan en el Anexo 16. Se obtuvieron Resultados exitosos para cada una de las pruebas, obteniendo con esto un software que cumple con los objetivos planteados.

8.6 Conclusiones de las pruebas

Al finalizar todas las pruebas realizadas adecuadamente se puede determinar que los sistemas tanto el software de lectura como el sistema web son aptos y cumplen con todos los requerimientos y objetivos propuestos. La conexión y las diferentes consultas a la base de datos se realizan de forma exitosa y la funcionalidad de cada módulo es óptima y eficiente.

Por lo tanto, a partir de estas pruebas se puede concluir que los sistemas están aptos para que se implementen y se ponga en marcha dentro del área para así satisfacer con los requerimientos propuestos por la empresa y alcanzar los objetivos del proyecto.

9 PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

9.1 Usuarios a capacitar

El software de lectura y el sistema web cuentan con dos tipos de usuarios, especialista técnico e ingeniero en mantenimiento. De los cuales se ha seleccionado al señor Luis Vidal con cargo de ingeniero en mantenimiento para capacitarlo en el uso de las aplicaciones, con la finalidad de que posteriormente el transmita sus conocimientos a los demás usuarios.

Esta decisión fue tomada en conjunto con la empresa debido a que los sistemas contemplan un uso sencillo y familiar para los usuarios, ya que va destinado a personal con experiencia en el uso de tecnologías de control de procesos productivos.

9.2 Tipo de capacitación o entrenamiento

La capacitación se realizará con un lenguaje técnico, debido al tipo de usuario que va dirigido y considerando que es un sistema hecho a la medida del cliente, por ende el usuario conoce toda la terminología que se muestran en ambas aplicaciones. El entrenamiento se hará en dos lugares, uno es la sala en donde se encuentra instalado el servidor y el otro sector es la oficina del señor Luis Vidal. En la sala del servidor se explicará el uso del software de lectura, mientras que las clases en la oficina serán dedicadas al sistema web.

9.3 Funcionalidad o aspectos que serán abordados

Para la topología de la red se realizará:

- Introducción.
- Tipo de estándar de red y protocolos de comunicación utilizados.
- Hardware presente en la topología.
- Descripción de la configuración realizada.
- Como configurar la red.

Para el software de lectura se abordarán los siguientes aspectos:

- Introducción.
- Descripción de los módulos.
- Descripción de la interfaz gráfica.
- Funcionalidad en general.
- Como conectar a la base de datos.
- Como Leer datos del equipo VR18.
- Como Leer datos de un PLC.
- Como solucionar posibles errores de configuración.

Para el sistema web se abordarán los siguientes aspectos.

- Introducción.
- Descripción de los módulos
- Descripción de la interfaz gráfica.
- Gestión de técnicos.
- Gestión de operadores.
- Gestión de maquinarias.
- Gestión de equipos.
- Como solucionar posibles errores de configuración.

9.4 Responsable

La capacitación principal estará a cargo de René Medina Muñoz y Juan Pablo Valdés, quienes son los desarrolladores del sistema. Posteriormente las capacitaciones internas de la empresa serán realizadas por Luis Vidal, ingeniero en mantenimiento de CAP Acero.

9.5 Calendario de capacitación (carta Gantt)

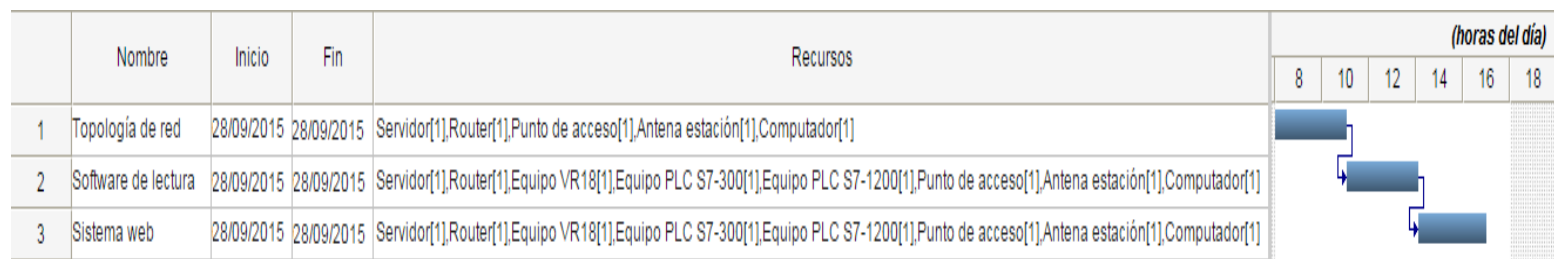


Ilustración 38. Calendario de capacitación

10 PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

10.1 Justificación del tipo de puesta en marcha

El plan de implantación del software de lectura de datos y el sistema web de gestión se ha establecido junto al ingeniero en mantenimiento, Don Luis Vidal, y se acordó que para poner en marcha el proyecto es necesario llevar a cabo las siguientes fases:

- **Instalación y configuración del hardware:** En esta fase se realiza un estudio del área física en donde se instalará el hardware, es decir, corroborar que se cumpla con los requerimientos exigidos por los equipos para su correcto funcionamiento. Posteriormente se instala todo el componente hardware necesario para el funcionamiento del sistema y se configura según lo estipulado.
- **Desarrollo de pruebas:** En esta etapa se procede a realizar pruebas en terreno, las cuales consisten en pruebas de interfaces y contenidos, de funcionalidades y operación, de seguridad, de respaldo y de recuperación.
- **Instalación de los sistemas:** Una vez finalizada la etapa de pruebas, y habiendo corregido los errores, se procede a instalar el software de lectura de datos y el sistema web de gestión en el servidor.
- **Marcha blanca:** El software de lectura de datos y el sistema web de gestión se ejecutarán durante 2 semanas ininterrumpidas para estudiar el comportamiento del hardware y software, y para que los usuarios puedan familiarizarse con el producto.
- **Reuniones con los usuarios:** Luego de transcurrida la marcha blanca, se acordarán reuniones con los usuarios del sistema con el objetivo de informar sobre la funcionalidad de las aplicaciones, capacitarlos y aclarar todas las dudas que pudiesen existir. Además se hará entrega de los manuales de usuario.

11 RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO

A continuación se detallan las horas destinadas totales en realizar cada una de las fases del desarrollo del software

Tabla 127. Resumen de esfuerzo requerido.

Actividades/fases	Tiempo
Plan Operativo	80 horas – 2 semanas
Investigación	160 horas – 4 semanas
Análisis de Requerimientos	40 horas – 1 semanas
Diseño y Arquitectura	40 horas – 1 semanas
Implementación/Programación	320 horas – 8 semanas
Integración	40 horas – 1 semana
Pruebas/Validación y Verificación	40 horas – 1 semana
Documentación	120 horas – 3 semanas
Mantenimiento	40 horas – 1 semana
TOTAL	880 horas – 22 semanas – 110 días

Plan operativo: Definición del problema y establecimiento del proyecto de desarrollo

Investigación: Proceso de investigar y familiarizarse con el área de trabajo, los equipos y herramientas a ocupar y la búsqueda de posibles soluciones.

Análisis de Requerimientos: Visión profunda del problema desde el punto de vista de desarrolladores y usuarios.

Diseño y Arquitectura: Permite describir como el software va a satisfacer los requerimientos propuestos.

Implementación/Programación: El software a ser desarrollado se codifica.

Integración: Es la fase donde todos los módulos, codificados independientemente, se juntan.

Pruebas/Validación y Verificación: Etapa donde el software es probado para verificar que es consistente con las definiciones.

Documentación: Realización del manual de usuario, y posiblemente un manual técnico con el propósito de mantenimiento futuro y ampliaciones al sistema. Las tareas de esta etapa se inician ya en la primera fase pero sólo finalizan una vez terminadas las pruebas.

Mantenimiento: Modificaciones al software producto de errores, adecuaciones, etc.

12 CONCLUSIONES

Los alcances obtenidos por el desarrollo del proyecto se alinean a los objetivos propuestos y a continuación se describe una contrastación:

Objetivo general del proyecto:

Desarrollar un software de lectura de datos y un sistema web de gestión que permitan modernizar el proceso de monitoreo y la obtención de datos referentes a magnitudes físicas que se obtienen de los equipos electrónicos modelos VR18, S7-300 y S7-1200, presentes en el tratamiento a las palanquillas en los fosos de calentamiento y en el funcionamiento de las grúas de levante, correspondientes al área de acería y colada continua en CAP Acero.

El desarrollo del sistema es de suma de importancia para el área de mantenimiento de acería y colada continua, ya que, viene a resolver el problema existente en el monitoreo de las grúas de levante y el tratamiento de las palanquillas de acero. Gracias a la implementación del proyecto se ha logrado realizar estas tareas de forma eficiente por medio de la automatización del proceso, mejorando los resultados obtenidos con respecto a la calidad de las palanquillas de acero y la seguridad en el funcionamiento de las grúas de levante. Esta modernización se basa en la obtención, almacenamiento y manipulación de los datos capturados desde los equipos VR18 y PLC S7-300 y S7-1200 mediante un software de lectura de datos el cual establece una comunicación con los equipos de los protocolos DDE, Profinet y MPI, vía Ethernet, para luego lograr la captura de los datos y el almacenamiento a una base de datos centralizada y su posterior manipulación y visualización en tiempo real a través de un sistema web.

Objetivos específicos del proyecto:

Realizar una investigación acerca de los procesos actuales de la empresa, así como de las tecnologías que se utilizan y de los conocimientos de programación necesarios para abarcar el desarrollo del proyecto.

Se logró conocer a cabalidad el funcionamiento actual de los procesos y la forma en que se realizaban las tareas del área de mantenimiento. A través de esto se concluyó la necesidad de un software de lectura de datos y un sistema web de gestión.

Realizar una investigación acerca de los dispositivos electrónicos, características técnicas, como los protocolos de comunicación con los que cuentan, así como también del software que poseen para su configuración.

La realización de esta investigación fue fundamental para elegir la tecnología adecuada en el desarrollo del software que cumpla con las características necesarias para un funcionamiento óptimo, ya que la recopilación de datos se hace de forma ininterrumpida y es necesario un software eficiente, que utilice pocos recursos y que no presente errores.

El poder determinar que en la empresa existen las tecnologías necesarias, el personal calificado para la utilización del sistema y que este sistema fuese la opción más rentable, trajo consigo la puesta en marcha del proyecto.

Desarrollar un software que permita recopilar información precisa y en tiempo real sobre los dispositivos electrónicos que participan en el proceso productivo de la colada del acero, específicamente de las grúas de levante y de los fosos de calentamiento (termofosos).

El software desarrollado pasó distintas etapas de pruebas, donde fue sometido durante varias semanas a pruebas de calidad y se logró obtener un sistema seguro y confiable.

Monitorear las grúas de levante y los fosos de calentamiento (termofosos) de la planta para controlar la mantención y operatividad.

El sistema fue implementado para realizar estas tareas y los usuarios han manifestado satisfacción en los resultados obtenidos.

Las herramientas y lenguajes utilizados se ajustaron a los requerimientos exigidos por parte del cliente debido que no involucran costos adicionales, son multiplataforma y se encuentran documentadas para una fácil comprensión.

La metodología de desarrollo elegida ayudó a una correcta planificación inicial, entregando avances con funcionalidad donde el cliente apreciaba avances reales.

A nivel personal este proyecto hizo sobresalir nuestras aptitudes como futuros profesionales ya que nos vimos enfrentados a diferentes obstáculos que se presentan en el ambiente laboral y además logramos poner en práctica lo aprendido durante el transcurso de la carrera e investigar sobre nuevas tecnologías presentes en el mercado. En cuanto al área que nos vimos inmersos, fue de nuestro agrado trabajar con profesionales de otras áreas ya que compartimos conocimientos y logramos darnos cuenta que la informática provee soporte a procesos mecánicos, eléctricos y electrónicos. Al estar presentes en terreno logramos conocer como es el proceso productivo de la empresa y cuáles son los procedimientos que se llevan a cabo por los empleados, trabajando todos en conjunto para cumplir los objetivos planteados.

13 BIBLIOGRAFÍA

- Roger S. Pressman (2014). *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. (7ma ed.). : Mc Graw Hill.
- Pilar Mengual. (2014). *STEP 7: Una manera fácil de programar PLC Siemens*. (1era ed.). : Marcombo.
- Paul Deitel & Harvey Deitel. (2012). *Java, cómo programar*. (9na ed.). Mexico : Addison-Wesley.
- William Stallings. (2004). *Comunicaciones y redes de computadores*. (7ma ed.). Madrid: Prentice-Hall.
- Brainchild. (2009). *UMVR181Q*. (9na ed.). : Brainchild Electronic Co, Ltd.
- Mark otto, jacob thornton, and bootstrap contributors. (2015). *Getbootstrap.com*. Retrieved 28 September, 2015, from <http://getbootstrap.com/components/>
- Yiiframework.com. (2015). *Yii Framework Forum*. Retrieved 28 September, 2015, from <http://www.yiiframework.com/forum/index.php/topic/593-documentacion-de-yii-en-espanol-aqui/>
- Google.com. (2015). *Google Developers*. Retrieved 28 September, 2015, from <https://developers.google.com/chart/?hl=es>
- Iterativo, P. d. (s.f.). Obtenido de <http://fernandosoriano.com.ar/?p=13>

14 ANEXO: PLANIFICACIÓN INICIAL DEL PROYECTO

14.1 Estimación inicial de tamaño

Clasificación de los Actores

Factor de peso de los actores sin ajustar (UAW)

Tabla 128. Factor de peso de los actores sin ajustar.

Actor	Tipo de Actor	Peso
Ingeniero	Complejo	3
Técnico	Complejo	3
Software	Medio	2

$$UAW = 3 + 3 + 2$$

$$UAW = 8$$

Clasificación Casos de Uso

Factor de peso de los casos de uso sin ajustar (UUCW)

Tabla 129. Factor de peso de los casos de uso sin ajustar.

Nº	Caso de Uso	Tipo de Caso de Uso	Peso
1	Gestionar Técnico	Simple	5
1.1	Ingresar Técnico	Simple	5
1.2	Modificar Técnico	Simple	5
1.3	Ver Técnico	Simple	5
1.4	Eliminar Técnico	Simple	5
2	Recuperar Contraseña	Simple	5
3	Actualizar Perfil	Simple	5
4	Cambiar Contraseña	Simple	5
5	Gestionar Operador	Simple	5
5.1	Ingresar Operador	Simple	5
5.2	Modificar Operador	Simple	5
5.3	Ver Operador	Simple	5
5.4	Enlazar Maquinaria	Simple	5
5.5	Eliminar Operador	Simple	5
6	Gestionar Maquinaria	Simple	5
6.1	Ingresar Maquinaria	Simple	5
6.2	Modificar Maquinaria	Simple	5
6.3	Ver Maquinaria	Simple	5

6.4	Enlazar Operador	Simple	5
6.5	Eliminar Maquinaria	Simple	5
7	Gestionar Equipo	Simple	5
7.1	Ingresar Equipo	Simple	5
7.2	Modificar Equipo	Simple	5
7.3	Ver Equipo	Simple	5
7.4	Eliminar Equipo	Simple	5
7.5	Ingresar Tag	Simple	5
7.6	Modificar Tag	Simple	5
7.7	Eliminar Tag	Simple	5
7.8	Ingresar DB	Simple	5
7.9	Modificar DB	Simple	5
7.10	Eliminar DB	Simple	5
7.11	Generar Historial	Simple	5
7.12	Visualizar Tendencia	Simple	5
8	Insertar dato Tag	Simple	5
9	Actualizar Tag	Simple	5
10	Insertar DB	Simple	5
11	Actualizar DB	Simple	5

$$\mathbf{UUCW = 37 * 5}$$

$$\mathbf{UUCW = 185}$$

A continuación se calcula los Puntos de caso de uso sin ajustar:

$$\mathbf{UUCP = UAW + UUCW}$$

$$\mathbf{UUCP = 8 + 185}$$

$$\mathbf{UUCP = 193}$$

Factores de Complejidad Técnica (TCF)

Tabla 130. Factores de complejidad técnica.

Número	Descripción	Peso	Valor	Factor
T1	Sistema distribuido.	2	5	10
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1	5	5
T3	Eficiencia del usuario final.	1	5	5
T4	Procesamiento interno complejo.	1	5	5
T5	El código debe ser reutilizable.	1	5	5
T6	Facilidad de instalación.	0.5	2	1
T7	Facilidad de uso.	0.5	5	2.5
T8	Portabilidad.	2	2	4
T9	Facilidad de cambio.	1	5	5
T10	Concurrencia.	1	5	5
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	2	2
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1	2	2
T13	Se requiere facilidades especiales de entrenamiento a usuario.	1	3	3

Total Factores = 54.5

TCF = 0.6 + (0.01 * Total Factores)

TCF = 0.6 + 0.545

TCF = 1.145

Factores de Ambiente (EF)

Tabla 131. Factores de ambiente.

Número	Descripción	Peso	Valor	Factor
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1.5	5	7.5
E2	Experiencia en la aplicación.	0,5	4	2
E3	Experiencia en orientación a objetos.	1	3	3
E4	Capacidad del analista líder.	0.5	3	1.5
E5	Motivación.	1	4	4
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	5	10
E7	Personal part-time	-1	0	0
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	3	-3

$$\text{Total Factores} = 25$$

$$\text{EF} = 1.4 + (-0.03 * \text{Total Factores})$$

$$\text{EF} = 1.4 + (-0.75)$$

$$\text{EF} = 0.65$$

Puntos de Caso de Uso Ajustado (UCP)

$$\text{UCP} = \text{UUCP} * \text{TCF} * \text{EF}$$

$$\text{UCP} = 193 * 1.145 * 0.65$$

$$\text{UCP} = 143.64025$$

Esfuerzo Horas Hombre (E)

Se calcula que las horas hombre por defecto es $CF = 20$.

$$\text{E} = \text{UCP} * \text{CF}$$

$$\text{E} = 143.64025 * 20$$

$$\text{E} = 2872.805$$

Por lo tanto, el esfuerzo total es de 2872.805 horas hombre, tomando en cuenta que el grupo de trabajo está integrado por 2 personas y si cada persona trabaja 8 horas diarias nos da un resultado total de 179 días aproximadamente.

15 ANEXO: RESULTADOS DE ITERACIONES EN EL DESARROLLO

A continuación se detalla el resultado de cada iteración en el desarrollo del proyecto.

- Iteración 1

En esta iteración se logra la conexión de los dispositivos, es decir, se conforma la topología de red y se logra la comunicación de los equipos electrónicos con el servidor del sistema y este a su vez con la red planta de la empresa.

- Iteración 2

Se desarrolla la primera parte del software de lectura de datos, se logra la lectura de los datos de los equipos VR18 y de los PLC S7-300 y S7-1200 a través de los diferentes protocolos de comunicación que poseen estos modelos.

- Iteración 3

Almacenamiento de los datos capturados a la base de datos del sistema, en esta iteración se logra la inserción de la información recopilada de los equipos a la base de datos del sistema y la actualización de los datos en la pantalla del software.

- Iteración 4

Se desarrolla la primera parte del sistema web, creación del módulo autenticarse, además de las vistas principales de técnicos, operadores, maquinarias, equipos, tag y db; esto conlleva las funciones de creación, modificación y eliminación de los módulos mencionados.

- Iteración 5

Desarrollo de la parte final del sistema web, visualización de los gráficos de tendencias, datos en tiempo real, exportación de historial de datos, mensajes de error y recuperación de contraseña.

- Iteración 6

Desarrollo de una interfaz gráfica amigable para el usuario, con colores y logos corporativos de la empresa del software de lectura de datos y del sistema web.

- Iteración 7

Entrega final del sistema, modificación de errores, implementación y pruebas.

16 ANEXO: ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS

16.1 Pruebas de Unidad Sistema Web

16.1.1 Autenticar

Tabla 132. Pruebas de módulo autenticar.

ID caso de prueba	Características a probar	Datos de entrada		Salida esperada	Salida obtenida	Éxito/ Fracaso	Observaciones
1	Verificar usuario	Email correcto	Contraseña correcta	Por pantalla: Menú principal	Por pantalla: Menú principal	Éxito	Funcionamiento esperado.
2	Verificar usuario	Email correcto	Contraseña incorrecta	Por pantalla: Email o contraseña incorrecta.	Por pantalla: Email o contraseña incorrecta.	Éxito	Funcionamiento esperado.
3	Verificar usuario	Email incorrecto	Contraseña correcta	Por pantalla: Email o contraseña incorrecta.	Por pantalla: Email o contraseña incorrecta.	Éxito	Funcionamiento esperado.
4	Verificar usuario	Email incorrecto	Contraseña incorrecta	Por pantalla: Email o contraseña incorrecta.	Por pantalla: Email o contraseña incorrecta.	Éxito	Funcionamiento esperado.

16.1.2 Recuperar contraseña.

Tabla 133. Pruebas de módulo recuperar contraseña.

ID caso de prueba	Características a probar	Datos de entrada		Salida esperada	Salida obtenida	Éxito/ Fracaso	Observaciones
1	Verificar usuario	Email correcto	Captcha Correcto	Por pantalla: Se le ha enviado una nueva contraseña a su email.	Por pantalla: Se le ha enviado una nueva contraseña a su email.	Éxito	Funcionamiento esperado.
2	Verificar usuario	Email correcto	Captcha incorrecta	Por pantalla: Reingrese el captcha	Por pantalla: Reingrese el captcha	Éxito	Funcionamiento esperado.
3	Verificar usuario	Email incorrecto	Captcha correcta	Por pantalla: El email ingresado no existe.	Por pantalla: El email ingresado no existe.	Éxito	Funcionamiento esperado.
4	Verificar usuario	Email incorrecto	Captcha incorrecta	Por pantalla: El email ingresado no existe, captcha incorrecto.	Por pantalla: El email ingresado no existe, captcha incorrecto.	Éxito	Funcionamiento esperado.

16.1.3 Formulario Crear y Modificar (Técnicos, Operadores, Maquinarias, Equipos, Tag y DB)

Tabla 134. Pruebas de módulos de formularios de creación y modificación.

ID caso de prueba	Características a probar	Datos de entrada	Salida esperada	Salida obtenida	Éxito/ Fracaso	Observaciones
1	Formulario ingresado satisfactoriamente	Array con datos del formulario	Por pantalla reenvía a la vista anterior	Por pantalla reenvía a la vista anterior	Éxito	Luego de varias pruebas se logró el objetivo
2	Validaciones de campo	Array con datos del formulario	Mensaje de error ó Campo validado	Mensaje de error ó Campo validado	Éxito	El mensaje de error se muestra en color rojos y las validaciones correctas en color verde
3	Datos ingresados a la base de datos	Array con datos del formulario	Por pantalla reenvía a la vista anterior	Por pantalla reenvía a la vista anterior	Éxito	Se verifica en la base de datos el ingreso de la información

16.1.4 Visualizar gráfica de tendencia

Tabla 135. Pruebas de módulo visualizar gráfica de tendencia.

ID caso de prueba	Características a probar	Datos de entrada	Salida esperada	Salida obtenida	Éxito/ Fracaso	Observaciones
1	Visualización de un tag o db	ID, UNIDAD, NOMBRE, IDEQUIPO	Grafico tiempo versus variable	Grafico tiempo versus variable	Éxito	Tag y DB son gráficos independientes y específicos para un equipo en particular
2	Visualización de un tag o db	ID, UNIDAD, NOMBRE, IDEQUIPO	Grafico tiempo versus variable	Grafico tiempo versus variable	Fracaso	La grafica no se genera sin conexión a internet
3	Visualización general de tag o db	IDEQUIPO, UNIDAD	Grafico tiempo versus variable	Grafico tiempo versus variable	Éxito	Se omiten datos booleanos para este tipo de gráfica
4	Visualización general de tag o db	IDEQUIPO, UNIDAD	Grafico tiempo versus variable	Grafico tiempo versus variable	Fracaso	La grafica no se genera sin conexión a internet

16.1.5 Exportar a Excel

Tabla 136. Pruebas de módulo exportar a excel.

ID caso de prueba	Características a probar	Datos de entrada	Salida esperada	Salida obtenida	Éxito/ Fracaso	Observaciones
1	Exportar archivo XLS	ID	Descarga archivo excel	Descarga archivo excel	Éxito	La ID corresponde al identificador del elemento que se quiere exportar (equipos, tag, db, etc)

16.2 Pruebas de Unidad Software de lectura

16.2.1 Conexión a la base de datos

Tabla 137. Pruebas de módulo de conexión a la base de datos.

ID caso de prueba	Características a probar	Datos de entrada	Salida esperada	Salida obtenida	Éxito/ Fracaso	Observaciones
1	Conexión a la base de datos del sistema	Nombre, Usuario, Contraseña, IP	Vista de menú de lectura de equipos	Vista de menú de lectura de equipos	Éxito	Los campos se encuentran completados, a excepción de la contraseña
2	Mensaje de error en la conexión a la base de datos del sistema	Nombre, Usuario, Contraseña, IP	Ventana emergente con error	Ventana emergente con error	Éxito	Existencia de algún campo ingresado erróneo o un error en el servidor

16.2.2 Lectura de datos

Tabla 138. Pruebas de módulo de lectura de datos.

ID caso de prueba	Características a probar	Datos de entrada	Salida esperada	Salida obtenida	Éxito/ Fracaso	Observaciones
1	Leer datos del equipo VR18	Frecuencia de lectura(en segundos)	Vista de tabla en tiempo real de los datos leídos	Vista de tabla en tiempo real de los datos leídos	Éxito	Para el correcto funcionamiento es necesario tener en ejecución el driver Obsever II del equipo VR18 y la configuración debe estar correctamente aplicada en el sistema web
2	Leer datos del equipo S7-300 o S7-1200	Frecuencia de lectura (en segundos)	Vista de tabla en tiempo real de los datos leídos	Vista de tabla en tiempo real de los datos leídos	Éxito	Los PLC deben estar previamente programados y la configuración debe estar correctamente aplicada en el sistema web

17 ANEXO: DICCIONARIO DE DATOS DEL MODELO DE DATOS

17.1 Listado de atributos.

Tabla 139. Listado de atributos.

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de dato</i>	<i>Largo</i>
APELLIDOADMIN	Variable characters (128)	128
APELLIDOO	Variable characters (128)	128
APELLIDOTE	Variable characters (128)	128
AREAM	Variable characters (128)	128
CLAVEADMIN	Variable characters (128)	128
CLAVETE	Variable characters (128)	128
CORREOADMIN	Variable characters (128)	128
CORREOTE	Variable characters (128)	128
DATODB	Float	
DATOHDB	Float	
DATOHT	Float	
DATOTAG	Float	
DESCRIPCIONE	Variable characters (128)	128
DESCRIPCIONM	Variable characters (128)	128
DIRECCIONDB	Integer	
FABRICANTEE	Variable characters (128)	128
FECHADB	Timestamp	
FECHAHDB	Timestamp	
FECHAHT	Timestamp	
FECHATAG	Timestamp	
FONOADMIN	Integer	
FONOTE	Integer	
IDADMIN	Integer	
IDDB	Integer	
IDHDB	Integer	
IDHT	Integer	
IDM	Integer	
IDMAGNITUD	Integer	

IDO	Integer	
IDTAG	Integer	
IDTE	Integer	
IDUNIDAD	Integer	
IPE	Variable characters (15)	15
MAXIMODB	Float	
MAXIMOTAG	Float	
MINIMODB	Float	
MINIMOTAG	Float	
MODELOE	Variable characters (128)	128
NOMBREADMIN	Variable characters (128)	128
NOMBREDB	Variable characters (128)	128
NOMBREE	Variable characters (128)	128
NOMBREM	Variable characters (128)	128
NOMBREMAGNITUD	Variable characters (128)	128
NOMBREO	Variable characters (128)	128
NOMBRETAG	Variable characters (128)	128
NOMBRETE	Variable characters (128)	128
NOMBREUNIDAD	Variable characters (128)	128
NUMERODB	Integer	
RUTADMIN	Variable characters (128)	128
RUTO	Variable characters (128)	128
RUTTE	Variable characters (128)	128
TIPODB	Variable characters (128)	128
VIATAG	Integer	

17.2 Listado de entidades.

Tabla 140. Listado de entidades.

ADMINISTRADOR
DB
EQUIPO
HISTORIALDB
HISTORIALTAG
MAGNITUD
MAQUINARIA
OPERADOR
TAG
TECNICO
UNIDAD

17.2.1 Entidad ADMINISTRADOR.

17.2.1.1 Atributos.

Tabla 141. Atributos entidad administrador.

Nombre	Tipo de dato
IDADMIN	Integer
RUTADMIN	Variable characters (128)
NOMBREADMIN	Variable characters (128)
APELLIDOADMIN	Variable characters (128)
CORREOADMIN	Variable characters (128)
CLAVEADMIN	Variable characters (128)
FONOADMIN	Integer

17.2.1.2 Relaciones.

Tabla 142. Relaciones entidad administrador.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
SUPERVISA	TECNICO	ADMINISTRADOR	0,n	0,n

17.2.2 Entidad DB.

17.2.2.1 Atributos.

Tabla 143. Atributos entidad DB.

Nombre	Tipo de dato
IDDB	Integer
NOMBREDB	Variable characters (128)
DATODB	Float
FECHADB	Timestamp
MINIMODB	Float
MAXIMODB	Float
NUMERODB	Integer
DIRECCIONDB	Integer
TIPODB	Variable characters (128)

17.2.2.2 Relaciones.

Tabla 144. Relaciones entidad DB.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
POSEEHDB	HISTORIALDB	DB	0,n	1,1
TIENEDB	DB	EQUIPO	0,n	1,1
TIENEMDB	DB	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENEUDB	DB	UNIDAD	1,n	1,1

17.2.3 Entidad EQUIPO.

17.2.3.1 Atributos.

Tabla 145. Atributos entidad equipo.

Nombre	Tipo de dato
IPE	Variable characters (15)
NOMBREE	Variable characters (128)
MODELOE	Variable characters (128)
FABRICANTEE	Variable characters (128)
DESCRIPCIONE	Variable characters (128)

17.2.3.2 Relaciones.

Tabla 146. Relaciones entidad equipo.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
ADMINISTRA	EQUIPO	TECNICO	0,n	0,n
PERTENECE	EQUIPO	MAQUINARIA	0,n	1,1
TIENEDB	DB	EQUIPO	0,n	1,1
TIENETAG	TAG	EQUIPO	0,n	1,1

17.2.4 Entidad HISTORIALDB.

17.2.4.1 Atributos.

Tabla 147. Atributos entidad historial DB.

Nombre	Tipo de dato
IDHDB	Integer
DATOHDB	Float
FECHAHDB	Timestamp

17.2.4.2 Relaciones.

Tabla 148. Relaciones entidad historial DB.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
POSEEHDB	HISTORIALDB	DB	0,n	1,1

17.2.5 Entidad HISTORIALTAG.

17.2.5.1 Atributos.

Tabla 149. Atributos entidad historial Tag.

Nombre	Tipo de dato
IDHT	Integer
DATOHT	Float
FECHAHT	Timestamp

17.2.5.2 Relaciones.

Tabla 150. Relaciones entidad historial Tag.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
POSEEHT	HISTORIALTAG	TAG	0,n	1,1

17.2.6 Entidad MAGNITUD.

17.2.6.1 Atributos.

Tabla 151. Atributos entidad magnitud.

Nombre	Tipo de dato
IDMAGNITUD	Integer
NOMBREMAGNITUD	Variable characters (128)

17.2.6.2 Relaciones.

Tabla 152. Relaciones entidad magnitud.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
TIENEMDB	DB	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENEMT	TAG	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENEMU	UNIDAD	MAGNITUD	1,n	1,1

17.2.7 Entidad MAQUINARIA.

17.2.7.1 Atributos.

Tabla 153. Atributos entidad maquinaria.

Nombre	Tipo de dato
IDM	Integer
NOMBREM	Variable characters (128)
AREAM	Variable characters (128)
DESCRIPCIONM	Variable characters (128)

17.2.7.2 Relaciones.

Tabla 154. Relaciones entidad maquinaria.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
CONTROLA	MAQUINARIA	OPERADOR	0,n	0,n
PERTENECE	EQUIPO	MAQUINARIA	0,n	1,1

17.2.8 Entidad OPERADOR.

17.2.8.1 Atributos.

Tabla 155. Atributos entidad operador.

Nombre	Tipo de dato
IDO	Integer
RUTO	Variable characters (128)
NOMBREO	Variable characters (128)
APELLIDOO	Variable characters (128)

17.2.8.2 Relaciones.

Tabla 156. Relaciones entidad operador.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
CONTROLA	MAQUINARIA	OPERADOR	0,n	0,n

17.2.9 Entidad TAG.

17.2.9.1 Atributos.

Tabla 157. Atributos entidad Tag.

Nombre	Tipo de dato
IDTAG	Integer
NOMBRETAG	Variable characters (128)
DATOTAG	Float
FECHATAG	Timestamp
MINIMOTAG	Float
MAXIMOTAG	Float
VIATAG	Integer

17.2.9.2 Relaciones.

Tabla 158. Relaciones entidad Tag.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
POSEEHT	HISTORIALTAG	TAG	0,n	1,1
TIENEMT	TAG	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENETAG	TAG	EQUIPO	0,n	1,1
TIENEUT	TAG	UNIDAD	1,n	1,1

17.2.10 Entidad TECNICO.

17.2.10.1 Atributos.

Tabla 159. Atributos entidad técnico.

Nombre	Tipo de dato
IDTE	Integer
RUTTE	Variable characters (128)
NOMBRETE	Variable characters (128)
APELLIDOTE	Variable characters (128)
CORREOTE	Variable characters (128)
CLAVETE	Variable characters (128)
FONOTE	Integer

17.2.10.2 Relaciones.

Tabla 160. Relaciones entidad técnico.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
ADMINISTRA	EQUIPO	TECNICO	0,n	0,n
SUPERVISA	TECNICO	ADMINISTRADOR	0,n	0,n

17.2.11 Entidad UNIDAD.

17.2.11.1 Atributos.

Tabla 161. Atributos entidad unidad.

Nombre	Tipo de dato
IDUNIDAD	Integer
NOMBREUNIDAD	Variable characters (128)

17.2.11.2 Relaciones.

Tabla 162. Relaciones entidad unidad.

Nombre	Entidad 2	Entidad 1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad 1 Cardinalidad
TIENEMU	UNIDAD	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENEUDB	DB	UNIDAD	1,n	1,1
TIENEUT	TAG	UNIDAD	1,n	1,1

17.3 Listado de relaciones entre entidades

Tabla 163. Listado de relaciones entre entidades.

Nombre	Entidad 2	Entidad1	Entidad 1 -> Entidad 2 Cardinalidad	Entidad 2 -> Entidad1 Cardinalidad
ADMINISTRA	EQUIPO	TECNICO	0,n	0,n
CONTROLA	MAQUINARIA	OPERADOR	0,n	0,n
PERTENECE	EQUIPO	MAQUINARIA	0,n	1,1
POSEEHDB	HISTORIALDB	DB	0,n	1,1
POSEEHT	HISTORIALTAG	TAG	0,n	1,1
SUPERVISA	TECNICO	ADMINISTRADOR	0,n	0,n
TIENEDB	DB	EQUIPO	0,n	1,1
TIENEMDB	DB	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENEMT	TAG	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENEMU	UNIDAD	MAGNITUD	1,n	1,1
TIENETAG	TAG	EQUIPO	0,n	1,1
TIENEUDB	DB	UNIDAD	1,n	1,1
TIENEUT	TAG	UNIDAD	1,n	1,1

18 ANEXO: MANUAL DE USUARIO

A continuación se adjunta el manual de usuario.