



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES  
E INFORMÁTICOS**

TEMA DE TESIS:

---

INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE  
LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN  
ACERÍA EN LA EMPRESA NOVACERO S.A.

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la  
obtención del título de Ingeniero en Sistemas, Computacionales e Informáticos

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Intercambio de Información

AUTORA: Johana Cumandá Villacrés Naranjo  
TUTOR: Ing. Kléver Renato Urvina Barrionuevo, Mg.

Ambato - Ecuador

Julio 2015

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el Tema:

**“INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ACERÍA EN LA EMPRESA NOVACE-RO S.A.”**, de la señorita Johana Cumandá Villacrés Naranjo, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato

Ambato julio, 2015

---

Ing. Kléver Renato Urvina Barrionuevo, Mg.  
EL TUTOR

## AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “**INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ACERÍA EN LA EMPRESA NOVACERO S.A.**”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato julio, 2015

---

Johana Cumandá Villacrés Naranjo  
CC: 050343877-2

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato julio, 2015

---

Johana Cumandá Villacrés Naranjo  
CC: 050343877-2

## APROBACIÓN COMISIÓN CALIFICADORES

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Hernando Buenaño e Ing. Galo López, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado **“INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ACERÍA EN LA EMPRESA NOVACERO S.A.”**, presentado por la señorita Johana Cumandá Villacrés Naranjo de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Vicente Morales, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

Ing. Hernando Buenaño, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR

---

Ing. Galo López, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*A Dios porque ha estado cuidándome en cada paso que doy.*

*A mi mamá que ha sido, es y será el pilar de mi vida, por darme su amor, comprensión y fortaleza para seguir adelante.*

*A mi padre por su apoyo y estar pendiente de mí.*

*A mi familia, amigas y amigos, porque de una u otra forma, con su apoyo moral me han incentivado a seguir adelante a lo largo de toda mi vida.*

*Johana Cumandá Villacrés Naranjo*

## AGRADECIMIENTO

*A la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial y a los docentes que a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus conocimientos y sabios consejos; en especial a mi tutor Ing. Renato Urzúa quien me guió y brindó sus conocimientos para la elaboración y culminación de este trabajo.*

*A la Empresa NOVACERO S.A. Planta Lasso por la apertura para la realización de mi trabajo de tesis, en especial a los Ingenieros Juan Carlos Pérez y Trajano Espinosa que me brindaron su apoyo y ayuda para el desarrollo del presente trabajo.*

*Y como no agradecer a mis amigos que me dieron su ayuda y consejos durante el desarrollo de mi trabajo de investigación.*

*Johana Cumandá Villacrés Naranjo*

## ÍNDICE

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA</b>	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b>	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN COMISIÓN CALIFICADORA</b>	<b>v</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>vi</b>
<b>Agradecimiento</b>	<b>vii</b>
<b>Introducción</b>	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO 1 EL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1 Tema . . . . .	1
1.2 Planteamiento del problema . . . . .	1
1.3 Delimitación . . . . .	2
1.4 Justificación . . . . .	2
1.5 Objetivos . . . . .	3
1.5.1 General . . . . .	3
1.5.2 Específicos . . . . .	3
<b>CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1 Antecedentes Investigativos . . . . .	4
2.2 Fundamentación teórica . . . . .	5
2.2.1 INTERFAZ HOMBRE MAQUINA . . . . .	5
2.2.1.1 Características de un HMI . . . . .	5
2.2.1.2 Componentes de un HMI . . . . .	5
2.2.1.3 Tipos de HMI . . . . .	6
2.2.1.4 Funciones de un Sistema HMI . . . . .	6
2.2.2 Base de Datos en HMI . . . . .	6
2.2.2.1 Microsoft SQL Server . . . . .	7



2.2.3	MONITOREO Y CONTROL . . . . .	8
2.2.3.1	Monitoreo . . . . .	8
2.2.3.2	Control . . . . .	8
2.2.3.3	Tareas de un Software de Monitoreo y Control . . . . .	8
2.2.4	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE o PLC . . . . .	9
2.2.4.1	Funciones básicas del PLC . . . . .	9
2.2.4.2	Estructura de un PLC: (Ver Figura 2.2) . . . . .	10
2.2.5	OLE Process Control u OPC . . . . .	10
2.2.5.1	Servidores OPC . . . . .	11
2.2.5.2	Cliente OPC . . . . .	11
2.2.6	LABVIEW . . . . .	12
2.2.6.1	Ventajas . . . . .	12
2.2.6.2	Instrumento Virtual o VI . . . . .	13
2.2.6.3	Características de un VI . . . . .	13
2.2.6.4	Toolkit . . . . .	14
2.2.7	Modelo por Prototipos . . . . .	17
2.3	Propuesta de Solución . . . . .	21
<b>CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA</b>		<b>22</b>
3.1	Modalidad de la investigación . . . . .	22
3.2	Recolección de información . . . . .	22
3.3	Procesamiento de la información . . . . .	22
3.4	Desarrollo del proyecto . . . . .	23
<b>CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>		<b>24</b>
4.1	Investigación preliminar . . . . .	24
4.1.1	Realizar un estudio de los procesos actuales del monitoreo y control de los Sistemas de Automatización. . . . .	24
4.1.1.1	Procesos que se llevan a cabo actualmente . . . . .	24
4.1.2	Analizar el funcionamiento lógico del Sistema de Automatización de la Planta de Producción Acería. . . . .	25
4.1.2.1	Análisis del funcionamiento . . . . .	25
4.1.2.2	Identificación de los servidores de producción . . . . .	27
4.1.2.3	Identificación de los PLC's . . . . .	30
4.2	Especificación de requerimientos - prototipado, Diseño técnico y Programación . . . . .	30
4.2.1	Desarrollar el sistema HMI para el monitoreo y control del estado de las máquinas de producción . . . . .	30

4.2.1.1	Selección de la Herramienta . . . . .	30
4.2.1.2	Diagramas UML . . . . .	31
4.2.1.3	Diseño de los prototipos . . . . .	37
4.2.1.4	Diagrama de Clase . . . . .	45
4.2.1.5	Diseño de la Base de Datos . . . . .	46
4.2.1.6	Diccionario de Datos . . . . .	47
4.2.1.7	HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización .	51
4.2.1.8	Cliente sistema de monitoreo . . . . .	54
4.2.1.9	HMI Catálogo de Paras Producción Acería . . . . .	54
4.2.1.10	Sistema de reportes . . . . .	58
4.2.1.11	Código SQL . . . . .	62
4.3	Pruebas . . . . .	65
4.3.1	Realizar pruebas del monitoreo y control del estado de las máquinas de producción en tiempo real . . . . .	65
4.3.1.1	Pruebas de Caja Blanca . . . . .	65
4.3.1.2	Pruebas de Caja Negra . . . . .	67
4.4	Reportes . . . . .	71
<b>CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>85</b>
5.1	Conclusiones . . . . .	85
5.2	Recomendaciones . . . . .	86
<b>Bibliografía</b>		<b>87</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>91</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

4.1	Proceso actual de las paras de servidores . . . . .	24
4.2	Proceso actual de las paras del PLC PX3 . . . . .	25
4.3	Características de los Servidores . . . . .	27
4.4	Datacenter IPC201 . . . . .	27
4.5	Datacenter IPC301 . . . . .	28
4.6	Datacenter IPC901 . . . . .	28
4.7	Datacenter IPC101 . . . . .	29
4.8	Datacenter IPC701 . . . . .	29
4.9	Datacenter IPC601 . . . . .	29
4.10	PLC's Planta Producción Acería . . . . .	30
4.11	Caso de Uso: Ingresar al HMI . . . . .	32
4.12	Caso de Uso: Visualizar el HMI . . . . .	33
4.13	Caso de Uso: Eventos Paras . . . . .	33
4.14	Caso de Uso: Ingresar al Sistema de Reportes . . . . .	34
4.15	Caso de Uso: Ingresar registro . . . . .	34
4.16	Caso de Uso: Modificar causa de la para . . . . .	35
4.17	Caso de Uso: Generar Reportes . . . . .	35
4.18	Caso de Uso: Imprimir Reportes . . . . .	36
4.19	Diccionario de Datos: Tabla tipos de para . . . . .	47
4.20	Diccionario de Datos: Tabla causa de la para . . . . .	47
4.21	Diccionario de Datos: Tabla Servidores . . . . .	47
4.22	Diccionario de Datos: Tabla centro de datos . . . . .	48
4.23	Diccionario de Datos: Tabla temporal para . . . . .	48
4.24	Diccionario de Datos: Tabla temporal reanudación . . . . .	48
4.25	Diccionario de Datos: Tabla registro log . . . . .	49
4.26	Diccionario de Datos: Tabla registro detalle de la para . . . . .	49
4.27	Diccionario de Datos: Tabla tipos de para . . . . .	49
4.28	Diccionario de Datos: Tabla causa de la para . . . . .	50
4.29	Diccionario de Datos: Tabla temporal de para . . . . .	50
4.30	Diccionario de Datos: Tabla temporal de reanudación . . . . .	50

4.31	Diccionario de Datos: Tabla temporal de causa . . . . .	50
4.32	Diccionario de Datos: Tabla registro log . . . . .	51
4.33	Diccionario de Datos: Tabla registro del detalle de la para . . . . .	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Componentes de SQL Server 2008 . . . . .	7
2.2	Estructura de un PLC . . . . .	10
2.3	TOP Server . . . . .	12
2.4	Interfaz de un VI . . . . .	13
2.5	Elementos de Database Connectivity Toolkit . . . . .	14
2.6	Conexión a SQL Server usando UDL . . . . .	15
2.7	Etapas del funcionamiento TCP . . . . .	16
2.8	Elementos del Protocolo TCP . . . . .	17
2.9	Etapas del Modelo de prototipos . . . . .	19
4.1	Diagrama de Actividades: Paras de los servidores . . . . .	26
4.2	Diagrama de Actividades: Registro de paras del PLC PX3 . . . . .	26
4.3	Diagrama Caso de Uso del HMI . . . . .	31
4.4	Diagrama Caso de Uso del Sistema de Reportes . . . . .	32
4.5	Diagrama de Secuencia: Ingreso Motivo de Para . . . . .	36
4.6	Diagrama de Secuencia: Eventos de paras . . . . .	37
4.7	Primer Prototipo: HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización . . . . .	38
4.8	Primer Prototipo: Cliente sistema de monitoreo . . . . .	39
4.9	Primer Prototipo: HMI Catálogo de Paras Producción Acería . . . . .	39
4.10	Primer Prototipo: Pantalla Principal del Sistema . . . . .	40
4.11	Primer Prototipo: Modificar causa de para . . . . .	40
4.12	Segundo Prototipo: HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización . . . . .	42
4.13	Segundo Prototipo: Cliente Sistema de Monitoreo . . . . .	42
4.14	Segundo Prototipo: HMI Catálogo de Paras Producción Acería . . . . .	43
4.15	Segundo Prototipo: Seleccionar para . . . . .	43
4.16	Segundo Prototipo: Modificar la causa de la para . . . . .	44
4.17	Diagrama de Clase: Monitoreo de los Sistemas de Automatización . . . . .	45
4.18	Diagrama de Clase: Catálogo de paras Producción Acería . . . . .	45
4.19	Diseño de la Base de datos: Monitoreo de los sistemas de automatización . . . . .	46
4.20	Diseño de la Base de datos: Catálogo de paras Producción Acería . . . . .	46
4.21	Panel Frontal HMI Monitoreo Sistemas de Automatización . . . . .	52

4.22	Bloque general de monitoreo sistemas de automatización . . . . .	52
4.23	Bloque de escritura TCP . . . . .	53
4.24	Bloque guardar en la base de datos . . . . .	53
4.25	Panel Frontal: Cliente sistema de monitoreo . . . . .	54
4.26	Bloque cliente monitoreo . . . . .	54
4.27	Panel Frontal HMI Catálogo de Paras Producción Acería en Power ON	55
4.28	Panel Frontal HMI Catálogo de Paras Producción Acería en Power OFF . . . . .	55
4.29	Panel Frontal HMI Catálogo de Paras Producción Acería inserción motivo . . . . .	56
4.30	Bloque para guardar en la tabla temp_para . . . . .	57
4.31	Bloque para guardar en la tabla temp_reanudacion . . . . .	57
4.32	Bloque para enviar datos al SubVI causa . . . . .	58
4.33	Bloque del SubVI para guardar en la tabla temp_causa . . . . .	58
4.34	Caja Blanca: Modificar causa de la para . . . . .	66
4.35	Caja Blanca: ingreso fecha/hora de la para . . . . .	67
4.36	Caja Negra Sistema monitoreo: Agregar causa sobrepasa el 100 % . .	68
4.37	Caja Negra Sistema paras acería: Agregar causa sobrepasa el 100 % .	68
4.38	Caja Negra Sistema monitoreo: Ingreso causa falta para el 100 % . .	69
4.39	Caja Negra Sistema paras acería: Ingreso causa falta para el 100 % . .	69
4.40	Caja Negra Sistema monitoreo: Registro guardado . . . . .	70
4.41	Caja Negra Sistema paras acería: Registro guardado . . . . .	70
4.42	Reporte por Datacenter 1/2 . . . . .	71
4.43	Reporte por Datacenter 2/2 . . . . .	72
4.44	Reporte por número de paras (1/2) . . . . .	73
4.45	Reporte por numero de paras (2/2) . . . . .	74
4.46	Reporte por tipos de para (1/4) . . . . .	75
4.47	Reporte por tipos de para (2/4) . . . . .	76
4.48	Reporte por tipos de para (3/4) . . . . .	77
4.49	Reporte por tipos de para (4/4) . . . . .	78
4.50	Reporte por tipo mantenimiento eléctrico . . . . .	79
4.51	Reporte por tipo mantenimiento mecánico . . . . .	80
4.52	Reporte por tipo Auxiliares . . . . .	81
4.53	Reporte por tipo Operativas . . . . .	82
4.54	Reporte General . . . . .	83
4.55	Reporte por número de colada . . . . .	84

## RESUMEN

La empresa siderúrgica NOVACERO S.A. cuenta con una planta industrial ubicada en Lasso del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi que se encarga de la fabricación de productos de acero tales como varilla de construcción, mallas electrosoldadas, productos trefilados como platinas y ángulos.

El presente trabajo investigativo se realiza ante la necesidad de suplir las necesidades existentes de la Planta de Producción Acería, para lo cual se realiza el estudio e implementación de los HMI's (Human-Machine Interface o Interfaz Hombre-Máquina) que permitan monitorear y controlar los Sistemas de Automatización; en un HMI se tendrá centralizado todos los servidores para detectar las alertas que se generan cuando existe una pérdida de comunicación, además se enviará un correo al encargado de sistemas el servidor que haya parado; en el otro HMI se vinculará el tiempo de power off del PLC PX3 (Programmable Logic Controller o Controlador Lógico Programable) a una causa determinada, las cuales están establecidas en un catálogo de paras recurrentes obtenidas en base al historial de paras de la planta.

Los HMI's están desarrollados en LabVIEW que es un lenguaje de programación visual gráfico; la administración de los datos en SQL Server Express 2008; la modificación de la causa de la para y creación de reportes en Visual Basic 2010.

Los resultados obtenidos demuestran que monitorear permite disminuir considerablemente el tiempo que el encargado de sistemas tarda en localizar el origen de la falla de los servidores y el operario en registrar la causa de la para del PLC PX3; además se cuenta con la hora exacta de las paras producidas, facilitando con ello las labores de monitoreo y la generación de reportes de una manera fácil, rápida y efectiva, lo que se traduce a una mejor optimización de los recursos humanos y materiales.

## ABSTRACT

NOVACERO S.A. metallurgical Company owns an industrial facility in Lasso of the Latacunga Canton in the province of Cotopaxi which takes care of steel production such as construction rods, welded mesh, wire products (plates and angles).

The present research work came true to supply the needs existing in the Steel Production Plant, therefore a study was done in order to implement HMI´s (Human-Machine Interface) to monitor and control the Automation Systems. One unique HMI will have centralized servers to detect red flags and warnings that generate when there is a communication lost. The HMI will also send an email of the broken server to the systems manager. Another HMI will link the power off time of the PLC PX3 (Programmable Logic Controller) to a determined cause which is established in a catalogue of recurrent failures based on the plant data base records of failures.

The HMI´s are developed in LabVIEW which is a visual design code program, the data acquisition process in SQL Server Express 2008 and the modification for the cause and report generation in Visual Basic 2010.

The results obtained proved that monitoring allows reducing considerably the time that the systems manager takes to detect the origin of the server failure and the operator to register the cause of the failure for the PLC PX3. It is important to add that the exact hour of the failure is accounted for, making the monitoring process easier and the report generation faster, quicker and more effective which translates to a better optimization of human resources and materials.



## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

**ADO:** Microsoft ActiveX Data Object. Es uno de los mecanismos que usan los programas de computadoras para comunicarse con las bases de datos.

**DSN:** Data Source Names o Nombre de origen de datos. Es el nombre que utilizan las aplicaciones para solicitar una conexión a un origen de datos ODBC.

**HMI:** Human-Machine Interface o Interfaz Hombre-Máquina. Es la interacción de los humanos con las máquinas.

**LabVIEW:** Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench o Laboratorio de Instrumentación Virtual e Ingeniería Workbench. Es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico.

**ODBC:** Open Data Base Connectivity o Conectividad abierta de bases de datos. Es un estándar de acceso a cualquier bases de datos desde una aplicación sin importar qué sistema de gestión de bases de datos almacene los datos.

**OLE DB:** Object Linking and Embedding for Databases o Enlace e incrustación de objetos para bases de datos. Es una tecnología desarrollada por Microsoft usada para tener acceso a diferentes fuentes de información, o bases de datos de manera uniforme.

**OPC:** OLE for Process Control o OLE para Control de Procesos. Es un estándar de comunicación que interconecta en forma libre numerosas fuentes de datos.

**PLC:** Programmable Logic Controller o Controlador Lógico Programable. Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

**SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition o Supervisión, Control y Adquisición de Datos. Es un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.

**TCP/IP:** Transmission Control Protocol / Internet Protocol o Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet. Es un conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y permiten la transmisión de datos entre computadoras.

**UDL:** Universal Data Links o Enlace de datos universal. Es un formato de archivo para almacenamiento de información sobre las conexiones con una base de datos.

**UML:** Unified Modeling Language o Lenguaje Unificado de Modelado. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema.

**VI:** Virtual Instrument o Instrumento Virtual. Es el componente básico de los programas escritos en LabVIEW, es similar a una función o subrutina en otros lenguajes de programación, incluye el panel frontal, los diagramas de bloques.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto “INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN ACERÍA EN LA EMPRESA NOVACERO S.A.”, se desarrolló con el objetivo de monitorear y controlar la pérdida de comunicaciones en los servidores y PLC PX3; además vincular una causa determinada a cada power off.

Esta tesis consta de cinco capítulos descritos a continuación:

**Capítulo 1, “EL PROBLEMA”**, En este capítulo se identifica el problema, se plantea de forma concreta, delimitando su alcance, se justifica el problema y se deducen los objetivos a obtener tras la culminación del trabajo de investigación.

**Capítulo 2, “MARCO TEÓRICO”**, se recopila los conocimientos necesarios tomando como punto de origen los antecedentes investigativos e información obtenida en libros e internet.

**Capítulo 3, “METODOLOGÍA”**, se especifica la metodología y las modalidades de investigación, el proceso de recolección de la información, además de una descripción de cómo se desarrollará el proyecto.

**Capítulo 4, “DESARROLLO DE LA PROPUESTA”**, se describe todo el desarrollo de la propuesta, realizando una investigación preliminar para definir los requisitos necesarios, diseñando prototipos de la interfaz de usuario, diagramas UML como son los casos de uso y diagramas de actividades, el diseño de la base de datos, diccionario de datos, además la programación de la aplicación y sus reportes.

**Capítulo 5, “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”**, se establece las conclusiones a las que llega el investigador y las recomendaciones que se definieron en el transcurso del desarrollo del proyecto.

**Bibliografía**, Se describe los libros, tesis, documentos técnicos que se ocuparon para la realización del proyecto.

**Anexos**, Muestra las entrevistas y el manual de usuario.

## CAPÍTULO 1

### EL PROBLEMA

#### 1.1. Tema

Interfaz Hombre – Máquina para el monitoreo y control de los Sistemas de Automatización de la Planta de Producción Acería en la Empresa NOVACERO S.A.

#### 1.2. Planteamiento del problema

Human-Machine Interface o Interfaz Hombre-Máquina, más conocido con las siglas HMI aparecen desde que se inventó el primer computador, es un conjunto de componentes, tanto de hardware como de software que permite a la persona comunicarse e interactuar con el control de un proceso o máquina.

Los HMI's cada vez se han ido masificando, por la necesidad de tener el control más preciso de la producción, además de contar con información relevante de los procesos en tiempo real [1].

A finales de los años ochenta en 1987 la empresa Wonderware desarrolló el software InTouch el cual es el primer HMI industrial basado en el sistema operativo Microsoft Windows que cambió el mundo industrial, este permitía visualizar y controlar los procesos críticos con una solución de sistema abierto y asequible [2].

A nivel mundial las empresas cuentan con Sistemas SCADA HMI para la automatización de maquinarias, plantas industriales y edificios, los cuales se encargan de controlar y monitorear, desde los procesos básicos hasta los más complejos, obteniendo datos estadísticos para tomar decisiones y optimizar la producción.

En Ecuador la mayoría de empresas del sector industrial tales como cementeras, siderúrgicas, hidroeléctricas, petroleras, entre otras, presentan una fuerte tendencia a la automatización y control de su producción para lo cual implementan sus propios

Sistemas HMI [3].

En la actualidad (año 2014) la empresa siderúrgica NOVACERO S.A. cuenta con una planta industrial ubicada en Lasso del cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi, se encarga de la fabricación de productos de acero tales como varilla de construcción, mallas electrosoldadas, productos trefilados como platinas y ángulos.

Existen fallas tanto de hardware, software, eléctricas y mecánicas que ocasionan paralización en el proceso de la producción, debido a que no se cuenta con un sistema de monitoreo y control de los servidores y PLC's, lo que ocasiona que el encargado de sistemas revise los servidores de los centros de cómputo hasta localizar el origen de la falla, mientras que el operario busca la causa de la para del PLC.

Otro de los problemas que se encontró es que en el Departamento de Sistemas no cuenta con un registro de los servidores que hayan fallado; en el Área de la Acería el operario lleva de forma manual el registro de la para, luego el Jefe de la Acería ingresa los datos en una hoja electrónica para generar los reportes diariamente. Estos problemas generan pérdida de tiempo y producción, desperdicio de recursos tanto humanos como materiales.

### **1.3. Delimitación**

#### **Delimitación de contenido**

**Área académica:** Software

**Línea de investigación:** Desarrollo de Software

**Sublíneas de investigación:** Intercambio de Información

#### **Delimitación espacial**

La presente investigación se desarrollará en la Planta de Producción Acería. de la empresa NOVACERO S.A. Planta Industrial Lasso.

#### **Delimitación temporal**

La presente investigación se realizará en seis meses, a partir de la aprobación del Consejo Directivo de la Facultad.

### **1.4. Justificación**

La elaboración del Sistema HMI en la empresa NOVACERO S.A. de la planta Industrial Lasso se justifica porque servirá para monitorear y controlar los Sistemas de Automatización de la Planta de Producción Acería; por lo tanto los beneficiarios

de este proyecto serán: Gerencia de Planta, Jefatura de la Acería, Jefe del Departamento de Sistemas.

El presente proyecto es importante porque pretende minimizar el riesgo de paralizaciones en los servidores y PLC, por ende las pérdidas de producción; reduciendo significativamente el tiempo en la localización del origen de la falla porque se contará con un control preventivo; además el impacto del proyecto es positivo porque la empresa tendrá la capacidad de detectar fallos en un tiempo mínimo, logrando eficiencia, esto optimizará los recursos humanos y materiales, brindará información segura y precisa en tiempo real, lo cual permitirá que los Jefes de los Departamentos tengan información de forma oportuna para una mejor toma de decisiones.

La implementación del Sistema HMI es factible porque se cuenta con el apoyo y colaboración del personal que labora para obtener la información necesaria, por lo tanto la empresa está presta a adquirir las licencias necesarias para el desarrollo del presente proyecto, esto implica que se desarrolle sin ningún problema el proyecto.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. General**

Implementar una Interfaz Hombre – Máquina para el monitoreo y control de los Sistemas de Automatización de la Planta de Producción Acería en la Empresa NOVACERO S.A.

### **1.5.2. Específicos**

- Realizar un estudio de los procesos actuales del monitoreo y control de los Sistemas de Automatización.
- Analizar el funcionamiento lógico del Sistema de Automatización de la Planta de Producción Acería.
- Desarrollar el sistema HMI para el monitoreo y control del estado de las máquinas de producción.
- Realizar pruebas del monitoreo y control del estado de las máquinas de producción en tiempo real.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes Investigativos

Realizando una investigación por los principales repositorios de las universidades del Centro del País que ofertan la Carrera de Ingeniería en Sistemas, no se encontró una tesis con el tema HMI (Interface Hombre-Máquina). Existiendo en otras carreras de las siguientes:

En la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos e Automatización, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, “Implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en LABVIEW, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA”, elaborado por Sixto Andrés Mera Ramos, en el año 2009. Su principal conclusión es que se puede realizar la interfaz HMI basado en Labview para poder controlar el tablero para las prácticas de automatización electroneumática [3].

En la Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ingeniería Electrónica e Instrumentación, “Diseño e Implementación del prototipo de Interfase Persona Máquina (HMI) del Sistema de Control de la Unidad Generadora N° 1 de la Central Hidroeléctrica Pucará”, elaborado por Juan Fernando Balseca Acosta en el año 2007. Su principal conclusión es que ayudó al personal técnico porque amplió los conocimientos sobre el funcionamiento de los sistemas HMI lo cual resulta muy útil porque en centrales de generación eléctrica modernas ya se utiliza este tipo de tecnologías [4].

En la Escuela Superior Politécnica del Litoral, de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, “Sistema de Seguridad Industrial”. Realizado por Mariela Cepeda Morán, Claudia Tapia Palomino y Allan Camacho Solórzano en el año 2009, donde la principal conclusión es que se puede implementar varias aplicaciones utilizando LABVIEW, las cuales pueden ser generadas en nuestro país, sin necesidad de depender de soluciones importadas. Así mismo existe la ventaja

de usar la red Ethernet ya que está no tiene limitante de dispositivos en la red. También el sistema cuenta con una base de datos que permite tener información precisa y actualizada lo que proporciona un control centralizado de los datos para ser compartido y evitar la redundancia [5].

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. INTERFAZ HOMBRE MAQUINA**

HMI es una interfaz que permite la interacción entre un ser humano y una máquina, varían ampliamente, desde los paneles de control para las centrales nucleares de la pantalla y los botones de entrada en un teléfono celular. Una interfaz hombre máquina es la que permite que el usuario u operador del sistema de control o supervisión, interactúe con los procesos [6].

También se define como "todas las partes de un sistema interactivo (software o hardware) que proporcionan la información y el control necesarios para que el usuario lleve a cabo una tarea con el sistema interactivo" [7].

Por lo tanto HMI (Human Machine Interface o en español Interfaz Hombre Máquina), es la comunicación entre el usuario y la máquina, facilitando el trabajo al usuario para manipular, controlar, procesar y almacenar información lógica mediante una interfaz amigable e intuitiva. Las señales de los procesos son conducidas por dispositivos de entrada/salida en la computadora.

#### **2.2.1.1. Características de un HMI**

- **Indicación del estado del proceso:** Se utiliza equipos convencionales, impresoras, registradores, LED.
- **Tratamiento e indicación de las situaciones de alarmas:** Informa al operador de una situación anormal. Puede ser por medio de pantallas, por indicación sonoras, e imprimiendo los mensajes de alarmas.
- **Ejecución de acciones de mando:** Se realiza por técnicas convencionales (pulsadores, interruptores, potenciómetros) o mediante teclado, lápiz óptico, mouse, pantallas táctiles [8].

#### **2.2.1.2. Componentes de un HMI**

- **Entrada:** El usuario necesita de alguna manera decirle a la máquina qué hacer, para hacer peticiones a la máquina. Para esto se lo hace mediante

dispositivos de entrada como teclado, mouse, pantallas táctiles ya que estos envían comandos a un sistema o a un conjunto interrelacionado de sistemas.

- **Salida:** Para permitir a la máquina mantener al usuario actualizado acerca de los procesos o la ejecución de comandos en un espacio físico. Por ejemplo tener una pantalla que muestre información acerca del control o la orden que se envía [6].

#### 2.2.1.3. Tipos de HMI

- **Terminal de Operador:** Consiste en un dispositivo para ser instalado en ambientes agresivos, que pueden ser de despliegues numéricos, alfanuméricos o gráficos.
- **PC + Software:** Constituye en un PC donde se carga el software apropiado para la aplicación [9].

#### 2.2.1.4. Funciones de un Sistema HMI

- Supervisión del proceso productivo
- Control de calidad de la producción
- Control de la productividad
- Mensajes de proceso, alarmas, averías, fallos y curvas de tendencias
- Programación de tareas y paradas
- Integración con máquinas para avisos de errores
- Posibilidad de actuar desde la pantalla [10].

#### 2.2.2. Base de Datos en HMI

Lugar donde se almacena las variables y de donde se toma la información para el procesamiento de la misma.

Existen dos opciones para llenar la base de datos estas son:

- Llenar en la aplicación que se ejecuta.
- Fuera de línea por lo cual se puede utilizar cualquier sistema de manejo de datos entre las que se puede mencionar: Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL, Access, etc.



### 2.2.2.1. Microsoft SQL Server

Es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Contiene una variedad de características y herramientas que se pueden utilizar para desarrollar y administrar base de datos y soluciones de todo tipo basadas en ellas [11].

Los lenguajes para consultas son T-SQL y ANSI SQL. SQL Server constituye una alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos como Oracle, PostgreSQL, MySQL.

Características:

- Soporte de transacciones y procedimientos almacenados.
- Entorno gráfico de administración lo cual permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Permite administrar información de otros servidores de datos [12].

Componentes:

Se muestran en la Figura 2.1

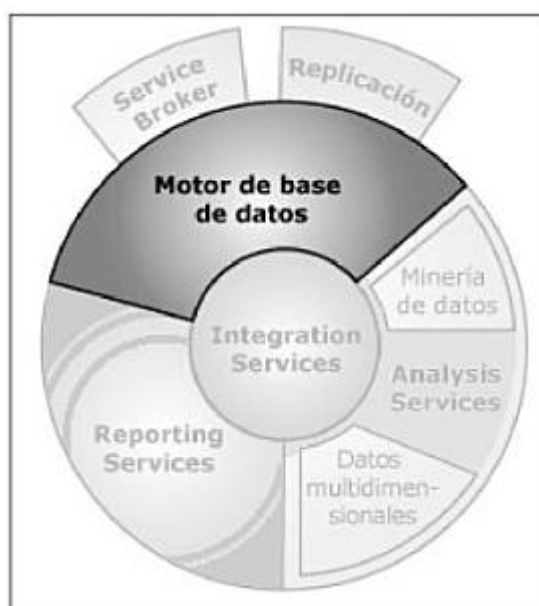


Figura 2.1: Componentes de SQL Server 2008

Fuente: SQL Server 2008 R2, Motor de base de datos y administración

- Motor de bases de datos: Es el servicio principal para almacenar, procesar y proteger los datos. Asimismo, proporciona acceso controlado y procesamiento rápido de transacciones para cumplir los requisitos de las aplicaciones de base de datos más exigentes [11].

### **2.2.3. MONITOREO Y CONTROL**

#### **2.2.3.1. Monitoreo**

Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar [13].

#### **2.2.3.2. Control**

Es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y si es necesario, aplicando medidas correctivas de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado [14].

##### **Control On-Off**

Es en esencia un interruptor activado por la señal de error y proporciona solo una señal correctora tipo encendido y apagado [15].

##### **Características del Control On– Off**

- Es el tipo de control más rápido que existe.
- Este modo de control depende del signo del error.
- Posee una variación cíclica continua de la variable controlada.
- Funcionamiento óptimo en procesos con tiempo de retardo mínimo y velocidad de reacción lenta [15].

#### **2.2.3.3. Tareas de un Software de Monitoreo y Control**

- Permitir una comunicación con dispositivos de campo.
- Actualizar una base de datos “dinámica” con las variables del proceso.
- Visualizar las variables mediante pantallas con objetos animados (mímicos).
- Permitir que el operador pueda enviar señales al proceso, mediante botones, controles ON/OFF, ajustes continuos con el mouse o teclado.

- Supervisar niveles de alarma y alertar/actuar en caso de que las variables excedan los límites normales.
- Almacenar los valores de las variables para análisis estadístico y/o control.
- Controlar en forma limitada ciertas variables de proceso [3].

#### 2.2.4. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE o PLC

Es una computadora industrial que sirve para vigilar entradas, tomar decisiones con base en su programa o lógica, y para controlar salidas para automatizar un proceso o una máquina [16].

También se define como un componente digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas, a saber: lógicas, secuencias, temporizados, conteos y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos [16].

Los elementos que se pueden conectar con el PLC son los equipos que usen conexiones Ethernet como PC, consolas, decodificadores, etc.

##### 2.2.4.1. Funciones básicas del PLC

- **Detección:** Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación
- **Mando:** Elaborar y enviar las acciones al sistema
- **Diálogo hombre máquina:** Mantener un diálogo con los operarios, ofreciendo sus señales e informando del estado del proceso
- **Programación:** Para introducción, elaborar y cambiar el programa de aplicación
- **Redes de comunicación:** Permiten la comunicación y el intercambio de datos entre autómatas a tiempo real
- **Sistemas de supervisión:** Los autómatas permiten comunicarse con ordenadores provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del ordenador
- **Control de procesos continuos:** Disponen de módulos de entrada y salida analógicas y la posibilidad de ejecutar reguladores PID que están programados en el autómata

- **Entradas-Salidas distribuidas:** Los módulos de entrada salida se comunican con la unidad central del autómata mediante un cable de red [17].

#### 2.2.4.2. Estructura de un PLC: (Ver Figura 2.2)

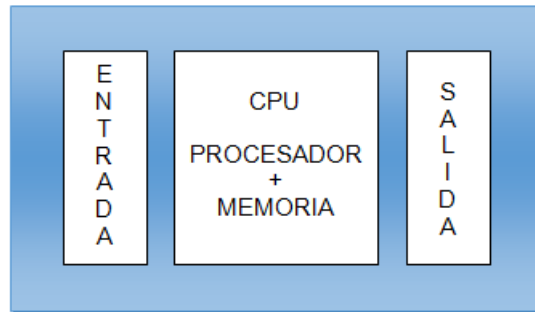


Figura 2.2: Estructura de un PLC  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

- **CPU:** Es el cerebro del PLC, ejecuta el programa desarrollado por el usuario
- **Procesador:** Ejecuta el programa desarrollado por el usuario, administra la comunicación y ejecuta los programas de autodiagnóstico. El procesador necesita del Sistema Operativo para poder realizar todas las tareas antes mencionadas
- **Memoria:** La capacidad de almacenamiento de una memoria suele cuantificarse en bits, bytes o words. El sistema operativo se guarda en la memoria ROM, EPROM o EEPROM, mientras que la memoria RAM o EEPROM se utiliza para que el programa desarrollado por el usuario permanezca estable durante el funcionamiento, además debe ser fácil de leer, escribir o borrar
- **Entradas:** Debe ser adecuadas a las tensiones y corrientes que maneja el procesador
- **Salidas:** Las señales del procesador deben ser modificadas para actuar sobre algún dispositivo del campo [16].

#### 2.2.5. OLE Process Control u OPC

Es un mecanismo estándar de comunicación. Interconecta en forma libre numerosas fuentes de datos, donde se incluyen dispositivos de planta en la fábrica (PLC's, Variadores de Frecuencia), o un banco de datos en un cuarto de control (Dispositivos entrada/salida (I/O) [18].

OPC no es un protocolo, sino más bien un estándar para la conectividad de datos que se basa en una serie de especificaciones OPC gestionadas por la OPC Foundation. Cualquier software que sea compatible con estas especificaciones OPC proporciona a usuarios e integradores conectividad abierta e independiente tanto del fabricante del dispositivo como del desarrollador de la aplicación Cliente [19].

#### **2.2.5.1. Servidores OPC**

Es una aplicación de software. Un driver estandarizado desarrollado específicamente para cumplir con una o más especificaciones OPC [19].

Los servidores OPC son conectores que se pueden asimilar a traductores entre el mundo OPC y los protocolos nativos de una Fuente de Datos [19].

#### **2.2.5.2. Cliente OPC**

Es una pieza de software creada para comunicarse con Servidores OPC. Utiliza mensajería definida por una especificación concreta de la OPC Foundation [19].

Los Clientes OPC son módulos de software utilizados por una aplicación para permitirle comunicarse con cualquier Servidor OPC compatible visible en la red. Típicamente, los Clientes OPC están embebidos en aplicaciones como HMIs, SCADAs, graficadores, Historiadores o generadores de informes, convirtiéndolos en aplicaciones compatibles OPC [19].

### **TOP SERVER**

Es una solución de Software Toolbox y aplicación nativa software de conectividad del panel de operador, impulsado por la tecnología líder en la industria de Kepware.

TOP Server OPC ofrece conectividad a través de más de 150 protocolos de comunicaciones para todo el hardware.

Características: (Ver Figura 2.3).

- Comunicación centralizada: Todas las comunicaciones y manipulación de datos se realiza en un único punto. Interfaz única para todos los dispositivos.
- Herramientas para agilizar los desarrollos: Generación Automática de Tags. Algunos dispositivos publican sus tags de forma que TOP Server los puede leer y crear los correspondientes puntos de comunicación, ahorrando horas de desarrollo.

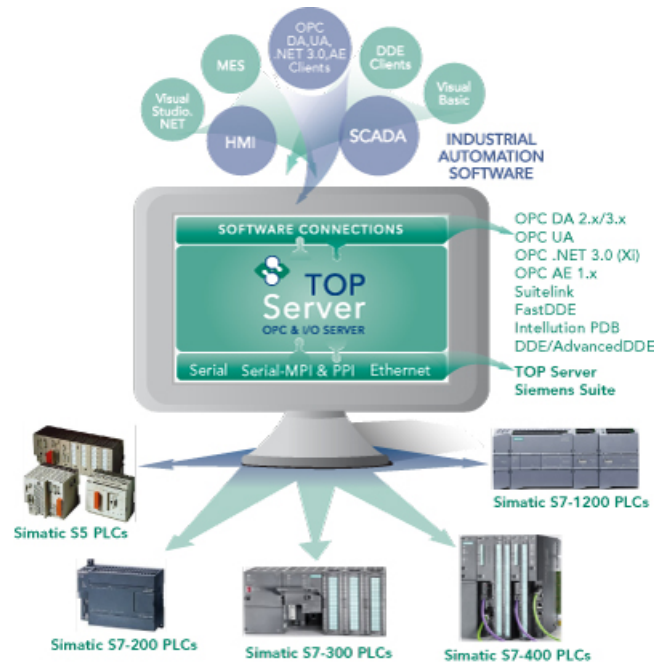


Figura 2.3: TOP Server  
 Fuente: <http://www.toolboxopc.com/>

- Escalabilidad: Se puede realizar los cambios en configuración mientras el proyecto sigue en marcha. También se puede añadir nuevos canales, dispositivos y tags en cualquier momento.
- Interoperabilidad: Amplia gama de drivers entre los que podemos mencionar: Siemens, Allen Bradley, Modbus, GE, Mitsubishi, Yokogawa, etc. [20]

### 2.2.6. LABVIEW

LabVIEW es un acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench. Es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. Permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactivo basado en software [21].

#### 2.2.6.1. Ventajas

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software
- Da la posibilidad a los usuarios de crear soluciones completas y complejas
- Integra las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos

- Está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible
- Se puede incorporar aplicaciones escrita en otros lenguajes [22].

### 2.2.6.2. Instrumento Virtual o VI

Es una capa de software y hardware que se le agrega a un PC de tal forma que permite a los usuarios interactuar con la computadora como si estuviesen utilizando su propio instrumento electrónico [23], como lo muestra la Figura 2.4.

### 2.2.6.3. Características de un VI

- Contiene una interfaz interactiva de usuario, la cual se llama panel frontal, ya que simula el panel de un instrumento físico. Se ingresa datos mediante el teclado o ratón y permite visualizar los resultados en la pantalla del computador. El Panel Frontal es la interface hombre-máquina de un VI.
- Recibe instrucciones de un diagrama de bloques que suministra una solución gráfica a un problema de programación. El diagrama de bloques es el código fuente de un VI.
- Usa una estructura hereditaria y modular que permite realizar programas por niveles o hacer subprogramas. Un VI se puede convertir en subVI sin ningún cambio en la estructura [24].

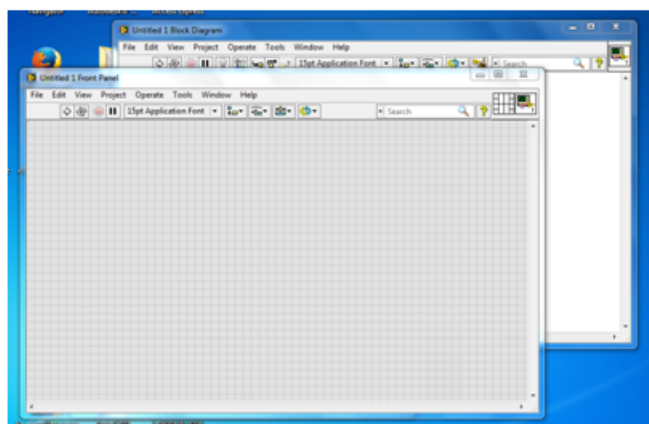


Figura 2.4: Interfaz de un VI  
Autor : Johana Villacrés N.

#### 2.2.6.4. Toolkit

Las herramientas adicionales que se utilizó para el desarrollo del HMI fueron:

- **Database Connectivity Toolkit** : este contiene un conjunto de VIs con que se puede realizar tareas de bases de datos comunes y avanzadas tareas personalizadas. (Ver Figura 2.5).

#### Características:

- Funciona con cualquier proveedor que se adhiere a Microsoft ActiveX Data Object (ADO) estándar.
- Funciona con cualquier controlador de base de datos que cumpla con ODBC u OLE DB.
- Mantiene un alto nivel de portabilidad. Se puede trasladar una aplicación a otra base de datos cambiando la información de la conexión.
- Permite el uso de sentencias de SQL con todos los sistemas de bases de datos compatibles.
- Incluye VIs para recuperar el nombre y tipo de datos de una columna devuelto por una sentencia SELECT. [25]

En la siguiente figura se muestra los elementos que contiene el Database Connectivity Toolkit, entre los que tenemos Abrir y Cerrar la base de datos; Insertar, Seleccionar, Actualizar y Eliminar registros; Crear y Borrar Tablas.

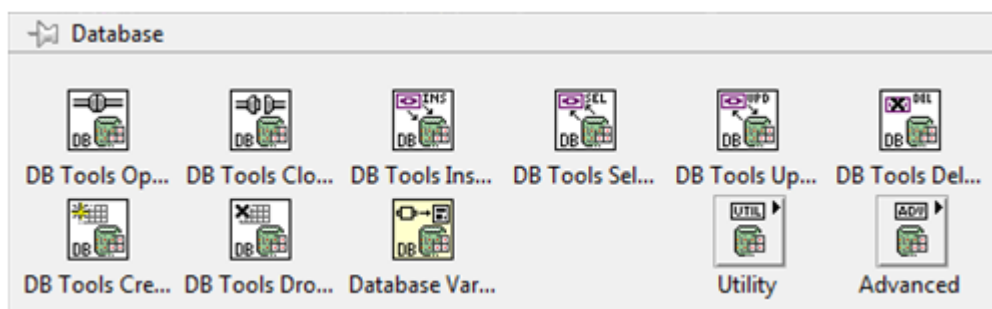


Figura 2.5: Elementos de Database Connectivity Toolkit  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### Conexión a una Base de Datos:

Para acceder a los datos de una tabla o ejecutar sentencias SQL se debe de establecer una conexión con la base de datos. Los métodos de conexión son:

- ODBC utiliza Data Source Names (DNS)



- Microsoft ActiveX Data Object (ADO) utiliza Universal Data Links (UDL).

Un UDL es similar a un DNS y especifica qué se utiliza el proveedor OLE DB, información del servidor, el ID de usuario, la contraseña, la base de datos por defecto. Como se muestra en la Figura 2.6.

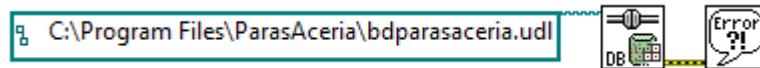


Figura 2.6: Conexión a SQL Server usando UDL

Elaborado por: Johana Villacrés N.

- **Protocolo de Comunicación TCP:** Este protocolo permite el envío de información sin pérdidas ni desfase de información, para ello primero se establece la comunicación y una vez establecida se envía o recibe información [26].

### Etapas del funcionamiento TCP : (Ver Figura 2.7)

- Establecimiento de conexión: Se usa el procedimiento llamado negociación en tres pasos (3 way handshake). Algunos parámetros como el número de secuencia son configurados para asegurar la entrega ordenada de los datos y robustez de la comunicación.

Se abre un socket en un determinado puerto TCP y se queda a la escucha de nuevas conexiones. Se refiere a esto como apertura pasiva, y determina el lado servidor de una conexión. El lado cliente de una conexión realiza una apertura activa de un puerto enviando un paquete SYN inicial al servidor como parte de la negociación en tres pasos. En el lado del servidor se comprueba si el puerto está abierto, es decir, si existe algún proceso escuchando en ese puerto. En caso de no estarlo, se envía al cliente un paquete de respuesta con el bit RST activado, lo que significa el rechazo del intento de conexión. En caso de que sí se encuentre abierto el puerto, el lado servidor respondería a la petición SYN válida con un paquete SYN/ACK. Finalmente, el cliente debería responderle al servidor con un ACK, completando así la negociación en tres pasos (SYN, SYN/ACK y ACK) y la fase de establecimiento de conexión.

- Transferencia de datos: Una serie de mecanismos claves determinan la fiabilidad y robustez del protocolo. Entre ellos están incluidos el uso del número de secuencia para ordenar los segmentos TCP recibidos y detectar paquetes duplicados,

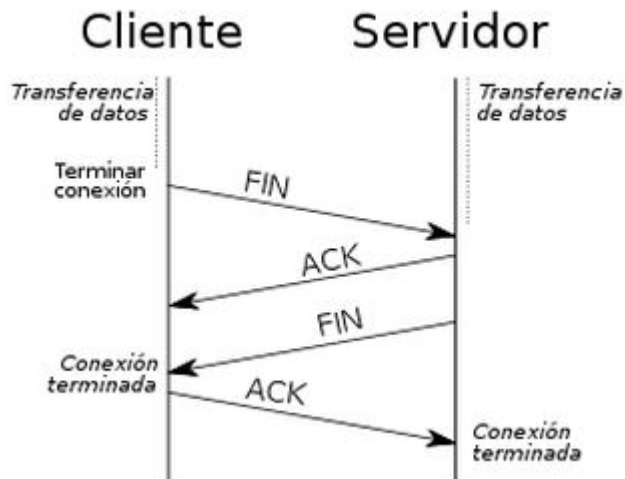


Figura 2.7: Etapas del funcionamiento TCP

Fuente: <https://sites.google.com/site/controltechnologyperu/home/Tutoriales/tutorial-labview/comunicacion-por-tcp>

checksums para detectar errores, y asentimientos y temporizadores para detectar pérdidas y retrasos.

- Fin de la conexión: Se usa una negociación en cuatro pasos (four-way handshake). Terminando la conexión desde cada lado independientemente. Cuando uno de los dos extremos de la conexión desea parar su "mitad" de conexión transmite un paquete FIN, que el otro interlocutor asentirá con un ACK. Por tanto, una desconexión típica requiere un par de segmentos FIN y ACK desde cada lado de la conexión. [26]

### Elementos que permiten crear una conexión entre el cliente y servidor:

TCP Open Connection: Abre la red de conexión TCP con una dirección IP y un puerto específico.

TCP Write: Este bloque envía datos a una conexión TCP.

TCP Listen: Función que crea un escucha para aceptar una conexión TCP por el puerto que se asigna.

TCP Read: Este bloque lee los datos enviados por el servidor.

TCP Close Connection: Se encarga de cerrar la conexión del puerto. [26]

Todos estos elementos se puede ver en la Figura 2.8.

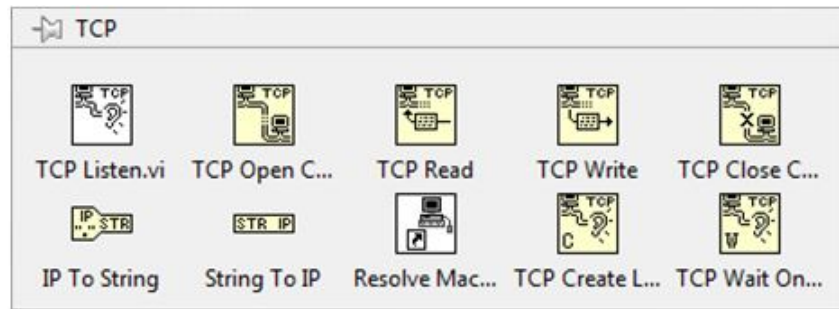


Figura 2.8: Elementos del Protocolo TCP  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

### Puertos TCP

Usa el concepto de número de puerto para identificar a las aplicaciones emisoras y receptoras. Cada lado de la conexión TCP tiene asociado un número de puerto (de 16 bits sin signo, con lo que existen 65536 puertos posibles) asignado por la aplicación emisora o receptora.

Los puertos son clasificados en tres categorías:

- Bien conocidos: Son asignados por la Internet Assigned Numbers Authority (IANA), van del 0 al 1023 y son usados normalmente por el sistema o por procesos con privilegios
- Registrados: Son normalmente empleados por las aplicaciones de usuario de forma temporal cuando conectan con los servidores, pero también pueden representar servicios que hayan sido registrados por un tercero (rango de puertos 1024 al 49151).
- Dinámicos/privados: Pueden ser usados por las aplicaciones de usuario, pero este caso es menos común. Los puertos dinámicos/privados no tienen significado fuera de la conexión TCP en la que fueron usados (rango de puertos 49152 al 65535). [26]

#### 2.2.7. Modelo por Prototipos

Los prototipos nacieron como un método para acelerar la definición de los requisitos del software por construir. Un prototipo es un programa. La idea principal es hacer un modelo de la aplicación y presentársela al cliente, sobre todo a nivel de interfaces y otras salidas (consultas, reportes). El cliente hará sus observaciones acerca de lo que se ve en ese modelo, y el programador modificará de acuerdo a dichas observaciones. El proceso se repite hasta alcanzar cubrir todos los requerimientos del producto. [27]

El modelo de prototipos permite que todo el sistema, o algunos de sus partes, se construyan rápidamente para comprender con facilidad y aclarar ciertos aspectos en los que se aseguren que el desarrollador, el usuario, el cliente estén de acuerdo en lo que se necesita así como también la solución que se propone para dicha necesidad y de esta forma minimizar el riesgo y la incertidumbre en el desarrollo.[28]

La construcción de prototipos tiene tres pasos:

- Escuchar al cliente. Recolección de requisitos. Se encuentran y definen los objetivos globales, se identifican los requisitos conocidos y las áreas donde es obligatorio más definición.
- Construir y revisar la maqueta (prototipo).
- El cliente prueba la maqueta (prototipo) y lo utiliza para refinar los requisitos del software. [28]

Este modelo es útil cuando:

- El cliente no identifica los requisitos detallados.
- El responsable del desarrollo no está seguro de la eficiencia de un algoritmo, sistema operativo o de la interface hombre-máquina. [28]

Tipos de prototipos:

- Prototipado de interfaz de usuario: modelos de pantallas.
- Prototipado funcional (operacional): implementa algunas funciones, y a medida que se comprueba que son las apropiadas, se corrigen, refinan, y se añaden otras.
- Modelos de rendimiento: evalúan el rendimiento de una aplicación crítica (no sirven al análisis de requisitos). [29]

Las etapas del Modelo de prototipos se puede ver en la Figura 2.9:

- *Investigación preliminar:* En esta fase se determinará el problema y su ámbito, la importancia y sus efectos potenciales sobre la organización por una parte y, por otro lado, identificar una idea general de la solución para realizar un estudio de factibilidad que determine la factibilidad de una solución software.

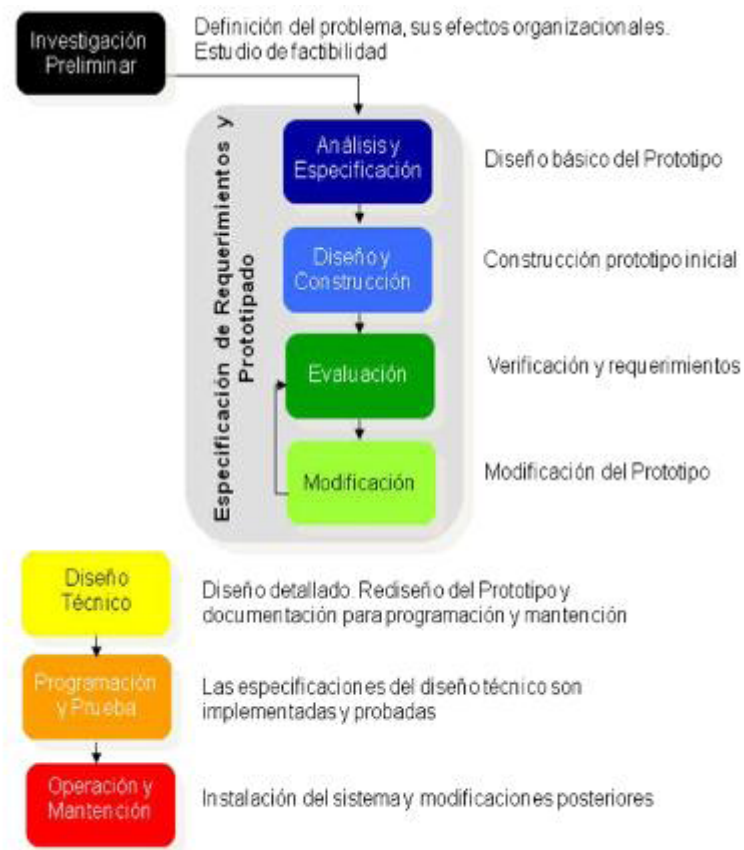


Figura 2.9: Etapas del Modelo de prototipos

Fuente: <http://gestionrrhhusm.blogspot.com/2011/05/modelo-de-prototipo.html>

- *Especificación de Requerimientos y Prototipado*: El objetivo de esta etapa es registrar todos los requerimientos y deseos que los usuarios tienen en relación al proyecto bajo desarrollo. Esta etapa es la más importante de todo el ciclo de vida, es aquí donde el desarrollador determina los requisitos mediante la construcción, demostración y retroalimentaciones del prototipo.
  - Análisis y especificación: El propósito de esta subfase es desarrollar un diseño básico para el prototipo inicial.
  - Diseño y construcción: El objetivo de esta subfase es obtener un prototipo inicial. El desarrollador debe concentrarse en construir un sistema con la máxima funcionalidad, poniendo énfasis en la interface del usuario.
  - Evaluación: Esta etapa tiene dos propósitos: extraer a los usuarios la especificación de los requerimientos adicionales del sistema y verificar que el prototipo desarrollado lo haya sido en concordancia con la definición

de requerimientos del sistema. Si los usuarios identifican fallas en el prototipo, entonces el desarrollador simplemente corrige el prototipo antes de la siguiente evaluación. En esta fase se decide si el prototipo es aceptado o modificado.

- **Modificación:** Esto ocurre cuando la definición de requerimientos del sistema es alterada en la sub-fase de evaluación. El desarrollador entonces debe modificar el prototipo de acuerdo a los comentarios hechos por los usuarios.
- *Diseño técnico:* En esta etapa el sistema es rediseñado y documentado según los estándares de la empresa y para ayudar a las mantenciones futuras. Esta fase tiene dos etapas:
  - La producción de una documentación de diseño que especifica y describe la estructura del software, el control de flujo, las interfaces de usuario y las funciones.
  - La producción de todo lo requerido para promover cualquier mantención futura del software.
- *Programación y prueba:* En esta etapa los cambios identificados en el diseño técnico son implementados y aprobados para asegurar la corrección y completitud de los mismos con respecto a los requerimientos.
- *Operación y mantención:* En esta etapa se instalará el sistema en ambiente de explotación, esta es de menor complejidad, ya que se los usuarios han trabajado con el sistema al hacer las pruebas de prototipos. Además, la mantención también es una fase menos importante, ya que el refinamiento del prototipo permite una mejor claridad en los requerimientos. [29]

Ventajas:

- Reducción de la incertidumbre y del riesgo
- Reducción de tiempo y de costos, incrementos en la aceptación del nuevo sistema
- Mejoras en la administración de proyectos
- Mejoras en la comunicación entre desarrolladores y clientes [29]

Desventajas:

- Dependencia de las herramientas de software para el éxito ya que la necesidad de disminución de incertidumbre depende de las iteraciones del prototipo.
- No es posible aplicar la metodología a todos los proyectos.
- Mala interpretación por parte de los usuarios al prototipo, el cual pueden confundirse con el sistema terminado. [29]

### **2.3. Propuesta de Solución**

Como solución se plantea la implementación de una Interfaz Hombre-Máquina que permita el monitoreo y control de los Sistemas de Automatización de la Planta de Producción Acería en la Empresa NOVACERO S.A.

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Modalidad de la investigación**

El presente trabajo tiene las siguientes modalidades:

- Modalidad Bibliográfica - Documental: Esta modalidad se toma en cuenta para la elaboración del marco teórico, ya que se recurre a diferentes fuentes como libros digitales, tesis desarrolladas en Universidades, internet, todo esto para profundizar enfoques con respecto a la elaboración de HMI's y obtención de datos.
- Modalidad de Campo: Se considera esta modalidad porque se acudirá a la empresa NOVACERO S.A. Planta Lasso para aplicar entrevistas a los jefes de los departamentos, así mismo obtener la información necesaria para lograr alcanzar los objetivos planteados.

#### **3.2. Recolección de información**

Se recolectará la información, utilizando entrevistas al Jefe de Sistemas y Jefe de la Acería de la Planta Industrial Lasso. (Ver Anexo A)

#### **3.3. Procesamiento de la información**

Para el procesamiento de la información se realizará las siguientes actividades:

- Recolección de datos mediante entrevistas.
- Revisión y análisis de la información recogida.
- Lectura de artículos relacionados con la investigación presentada.



### 3.4. Desarrollo del proyecto

Para la realización del proyecto se utilizó el modelo de prototipos también conocido como desarrollo con prototipación, pertenece a los modelos de desarrollo evolutivo. Este modelo consiste en la realización continua de diversos prototipos cada vez más refinados, con el fin de construir rápidamente e incrementar la comprensión con facilidad y aclarar ciertos aspectos que tienen del sistema tanto el usuario como el desarrollador, este minimiza el riesgo y la incertidumbre en el desarrollo.

- Investigación preliminar.
  - Realizar un estudio de los procesos actuales del monitoreo y control de los Sistemas de Automatización.
    - Procesos que se llevan a cabo actualmente.
  - Analizar el funcionamiento lógico del Sistema de Automatización de la Planta de Producción Acería.
    - Análisis del funcionamiento mediante diagramas de actividades
    - Identificación de los servidores de producción y sus IPs
    - Identificación de los PLCs con sus respectivas IPs
- Especificación de Requerimientos - Prototipado, Diseño técnico y Programación.
  - Desarrollar el sistema HMI para el monitoreo y control del estado de las máquinas de producción
    - Selección de la Herramienta
    - Diagramas UML
    - Diseño de los prototipos
    - Diseño y creación de la base de datos
    - Construcción del Sistema HMI
- Prueba.
  - Realizar pruebas del monitoreo y control del estado de las máquinas de producción en tiempo real.
    - Realización de las pruebas de monitoreo y control
- Reportes.

## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

#### 4.1. Investigación preliminar

##### 4.1.1. Realizar un estudio de los procesos actuales del monitoreo y control de los Sistemas de Automatización.

##### 4.1.1.1. Procesos que se llevan a cabo actualmente

Utilizando la recolección de información se llevó a cabo la entrevista (Ver Anexo A) con la finalidad de profundizar los procesos y principales problemas que vienen produciéndose cuando existe una para en los sistemas de automatización, encontrando así información muy útil para el desarrollo de la propuesta.

En la Tabla 4.1 se describe el proceso actual de las paras de servidores.

Proceso actual de las paras de servidores	
<b>Actor:</b>	Jefe de Sistemas, Operarios o Mecánicos, Servidor
<b>Descripción:</b>	Proceso que realiza el Jefe de Sistemas al momento que un servidor genera una falla.
<b>Precondiciones:</b>	Estar en funcionamiento el servidor.
<b>Post condición:</b>	Servidor arreglado y sistemas SCADA en funcionamiento.
<b>Flujo Principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existe una falla en el servidor y los sistemas.</li> <li>2. Los operarios o mecánicos informan al Jefe de Sistemas.</li> <li>3. El Jefe de Sistemas va al centro de cómputo a buscar el servidor que tiene la falla.</li> <li>4. Arregla el daño.</li> <li>5. Pone en funcionamiento el servidor.</li> </ol>
<b>Flujo Alternativo:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. En el caso que exista una falla en el servidor los sistemas SCADA dejan de funcionar.</li> <li>3.1 Busca los posibles daños del servidor.</li> </ol>

Tabla 4.1: Proceso actual de las paras de servidores

Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la siguiente tabla se describe el proceso actual de las paras en el PLC PX3.

Proceso actual de las paras del PLC PX3	
<b>Actor:</b>	PLC, Operario, Jefe de la Acería
<b>Descripción:</b>	Proceso que realiza para registrar una para el PLC.
<b>Precondiciones:</b>	Estar en funcionamiento el PLC.
<b>Post condición:</b>	PLC funcionando
<b>Flujo Principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El estado del PLC es POWER OFF</li> <li>2. Los operarios buscan la causa de la para</li> <li>3. Operario registra manualmente el número de colada, los minutos y la causa de la para.</li> <li>4. El Jefe de la Acería recoge la hoja registro de las paras producidas el día anterior.</li> <li>5. El Jefe de la Acería ingresa en una hoja de cálculo las paras.</li> <li>6. Realizan una reunión para confirmar las paras.</li> <li>7. El Jefe de la Acería genera gráficos en la hoja de cálculo.</li> </ol>
<b>Flujo Alternativo:</b>	6.1 Modifica los motivos de para

Tabla 4.2: Proceso actual de las paras del PLC PX3

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Además se observó que la forma de llevar el registro de la para del PLC PX3 es de forma manual, mientras que en el de los servidores no cuentan con un registro.

#### **4.1.2. Analizar el funcionamiento lógico del Sistema de Automatización de la Planta de Producción Acería.**

##### **4.1.2.1. Análisis del funcionamiento**

La Figura 4.1 muestra el diagrama de actividades cuando existe una para en los servidores.

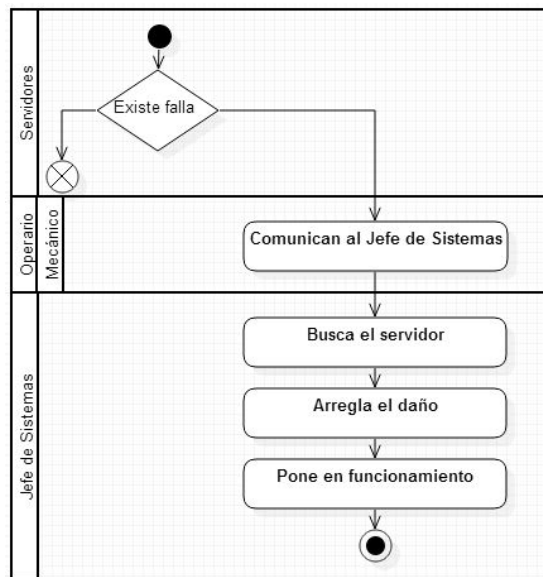


Figura 4.1: Diagrama de Actividades: Paras de los servidores  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

El siguiente diagrama describe las actividades que se realiza al momento que existe una para en el PLC PX3.

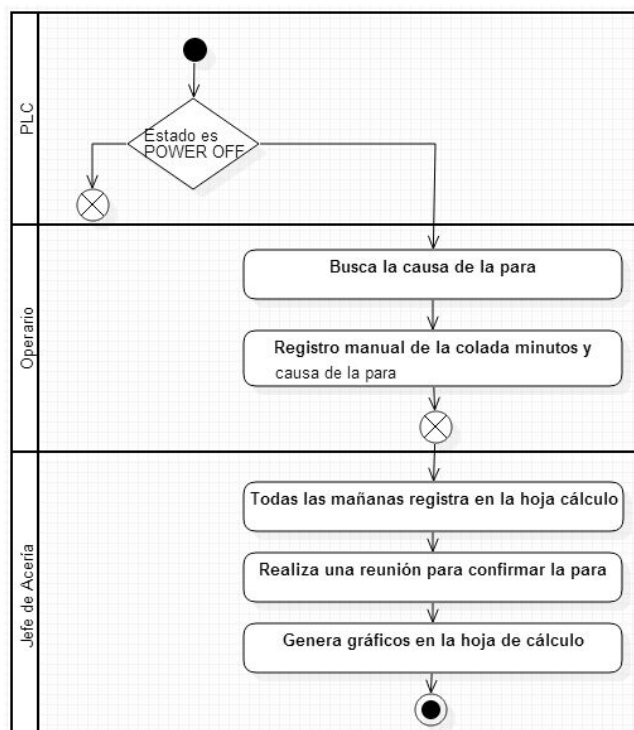


Figura 4.2: Diagrama de Actividades: Registro de paras del PLC PX3  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.1.2.2. Identificación de los servidores de producción

Los servidores de la Planta Acería cuentan con las siguientes características: (Ver Tabla 4.3)

ITEM	DESCRIPCIÓN
Fabricante	Supermicro
Modelo	X7DWU
Número de Procesadores	8
Memoria RAM	4 GB
Sistema Operativo	Microsoft(R) Windows(R) Server 2003, Standard Edition

Tabla 4.3: Características de los Servidores

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Planta Acería cuenta con los siguientes servidores:

- En la Tabla 4.4 se describe el Datacenter IPC201 con sus respectivos componentes, los mismo se encuentra ubicado en la Acería junto al Pulpito del Horno

Componentes	Dirección IP	Descripción
SDS201	192.168.111.10	Scada Terminal Server
HTS201	192.168.111.20	HMI Terminal Server
PDA201	192.168.111.25	PDA
PCC700	192.168.111.30	EAF Auxiliaries
PCC711	192.168.111.35	Electrodes Control
PCC833	192.168.111.40	CCM Auxiliaries
PCC801	192.168.111.51	CCM Line 1
PCC802	192.168.111.52	CCM Line 2
PCC803	192.168.111.53	CCM Line 3
PCC900	192.168.111.60	Fumes Treatment Plant
CUCHARA	192.168.111.90	Servidor Horno Cuchara
CUCHARAHMI	192.168.111.91	Servidor HMI Horno Cuchara
CONSTEEL1	192.168.111.205	Controlador Sistema Consteel
CONSTEELMACH1	192.168.111.204	Controlador Sistema Consteel

Tabla 4.4: Datacenter IPC201

Elaborado por: Johana Villacrés N.

- El Datacenter IPC301 se encuentra en la Acería del Pulpito del Horno. (Ver Tabla 4.5)

<b>Servidor</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>Descripción</b>
SDS301	192.168.121.10	Scada Terminal Server
HTS301	192.168.121.20	HMI Terminal Server
REPLICA-ACERIA	192.168.121.50	Replica Domain Controller
PCC600	192.168.121.40	Water Treatment Plant
Fragmentadora	192.168.5.50	Control Sistema Fragmentadora
Espectrometro	192.168.5.241	Espectrómetro de RX
Espectrometro1	192.168.5.178	Espectrómetro de RX
Tracción	192.168.5.70	Tracción Resistencia de Materiales

Tabla 4.5: Datacenter IPC301

Elaborado por: Johana Villacrés N.

- Los componentes del Datacenter 901 se muestra en la Tabla 4.6, este se encuentra en la Acería junto al Pulpito de la Colada Continúa.

<b>Servidor</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>Descripción</b>
Domain Controller	192.168.5.5	Controlador de Dominio
Servidor de Archivos	192.168.5.31	Servidor de Archivos
vSphere Client	192.168.5.53	Servidor HP virtualizado
LASO_AMI	192.168.5.80	Controlador Electrodo
LASO_AMI1	192.168.5.167	Controlador AMI
LASO_AMISFN	192.168.5.182	Controlador Electrodo
LASO_ARCHIVOS	192.168.5.107	Archivos Zona Centro
LASO_OPENVPN-AS	192.168.5.8	Servidor VPN
LASO_SYMANTEC	192.168.5.10	Servidor Antivirus e Imágenes
LASO_UNTAGLE	192.168.5.2	Servidor Controlador Internet
vSphere Client	192.168.5.51	Servidor HP virtualizado
NOVADLOLAS	192.168.5.52	Servidor DLO Lasso
NOVAARCHLAS	192.168.5.47	Servidor de Archivos
LASO_ZIMBRA	192.168.5.104	Servidor Outlook
DCNOVAPL	192.168.5.85	Dominio Nacional
LASO_DCNOVA01	192.168.5.4	Controlador de Dominio Principal
PC MLM COLADA	192.168.5.200	PC controladora Colada Continua

Tabla 4.6: Datacenter IPC901

Elaborado por: Johana Villacrés N.

- En la siguiente tabla se describe el Datacenter IPC101 se encuentra ubicado en la Cámara Eléctrica del Tren 1.

<b>Servidor</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>Descripción</b>
SDS101	192.168.101.10	Scada Terminal Server
HTS101	192.168.101.20	HMI Terminal Server
PDA101	192.168.101.25	PDA
PCC301	192.168.101.30	Reheating Furnace
PCC201	192.168.101.35	Rolling Mill
PCC211	192.168.101.40	Rolling Mill Shears
PCC411	192.168.101.45	Rolling Mill Auxiliaries
vSphere Client	192.168.101.6	Servidor HP virtualizado
BDDTREN1	192.168.101.11	Servidor Base Datos Tren 1
REPLICADC-TREN1	192.168.101.12	Replica Domain Controller

Tabla 4.7: Datacenter IPC101

Elaborado por: Johana Villacrés N.

- Datacenter IPC701 ubicado en la Garita Norte. (Ver Tabla 4.8)

<b>Servidor</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>Descripción</b>
REPLICA-RRHH	192.168.5.8	Replica Domain Controller
NOVAPLCTRL2	192.168.5.137	Base de Datos PeopleSI
NOVAPLPEOPLES	192.168.5.139	Aplicaciones PeopleSI
NOVAPLCTRL4	192.168.5.235	Grabaciones Cámaras Seguridad
NOVAPLCTRL3	192.168.5.238	Archivos Zona Norte

Tabla 4.8: Datacenter IPC701

Elaborado por: Johana Villacrés N.

- En la Tabla 4.9 se muestra el Datacenter IPC601 ubicado en el Tren 2.

<b>Servidor</b>	<b>Dirección IP</b>	<b>Descripción</b>
PCC.301	192.168.141.30	Reheating Furnace
PCC.201	192.168.141.35	Rolling Mill
PCC.211	192.168.141.40	Rolling Mill Shears
PCC.411	192.168.141.45	Rolling Mill Auxiliaries
SDS.601	192.168.141.10	Scada Terminal Server
HTS.601	192.168.141.20	HMI Terminal Server
LPP103	192.168.5.114	Planta Laminados Pequeños

Tabla 4.9: Datacenter IPC601

Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.1.2.3. Identificación de los PLC's

La Tabla 4.10 muestra los PLC's y sus IP's respectivas de la Planta de Producción Acería.

<b>IP</b>	<b>Descripción</b>
192.168.5.20	PLC Planta de Oxigeno
192.168.111.42	PLC Automatización colada continua auxiliares
192.168.111.61	PLC Automatización colada continua línea 1
192.168.111.64	PLC Automatización colada continua línea 2
192.168.111.67	PLC Automatización colada continua línea 3
192.168.111.72	PLC insufladora
192.168.111.76	PLC Precalentador vertical
192.168.111.78	PLC Precalentador horizontal
192.168.111.80	PLC Precalentador carro cuchara
192.168.111.92	PLC LMF
192.168.111.102	PLC Tolvas Vaciado
192.168.111.200	PLC AMI
192.168.111.206	PLC Consteel
192.168.111.208	PLC lanza ultrasonica
192.168.111.210	PLC Insufladora
192.168.111.214	PLC Pulpito de horno
192.168.111.218	PLC prueba inclinometro temporal
192.168.111.220	PLC Valvula deslizante
192.168.111.240	PLC Planta de humos control de temperatura y vibración.

Tabla 4.10: PLC's Planta Producción Acería

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Para el desarrollo del HMI Catálogo de Paras Producción Acería se trabajará con el PLC AMI.

#### 4.2. Especificación de requerimientos - prototipado, Diseño técnico y Programación

##### 4.2.1. Desarrollar el sistema HMI para el monitoreo y control del estado de las máquinas de producción

###### 4.2.1.1. Selección de la Herramienta

- Para el desarrollo de los HMI's se ha solicitado la accesibilidad de licencias, y han otorgado licencias para:



- LabVIEW 2013
- TOP Server
- Además se utilizará:
  - SQL Server Express 2008 para el almacenamiento de los datos.
  - Visual Basic .NET para el desarrollo de los reportes y modificación de la causa de las paras.

#### 4.2.1.2. Diagramas UML

El lenguaje unificado de diagrama o UML es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido que sirve para especificar, visualizar y documentar esquemas de sistemas de software orientado a objetos.

#### Diagramas de Caso de Uso

La Figura 4.3 muestra el Caso de Uso para el HMI.

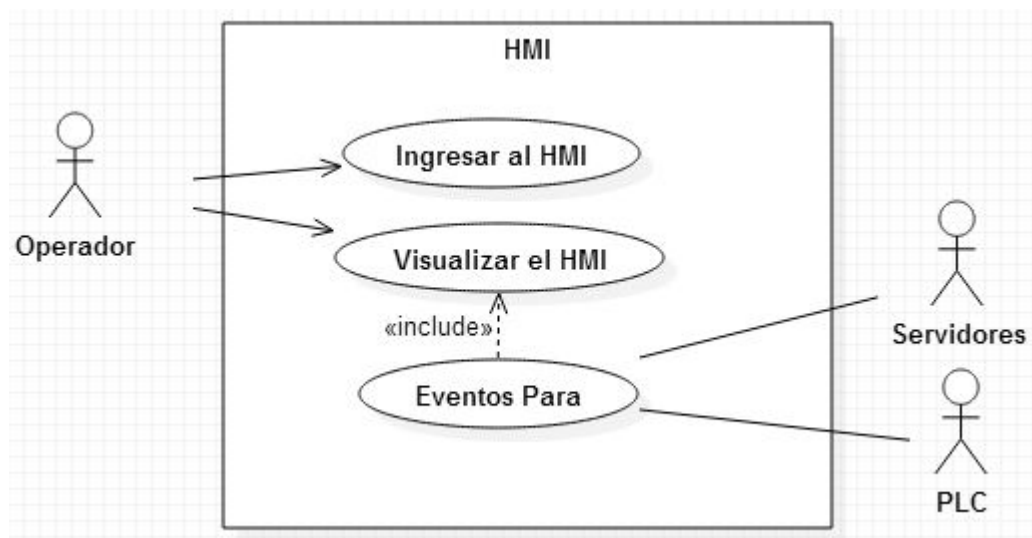


Figura 4.3: Diagrama Caso de Uso del HMI  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

El Caso de Uso para el Sistema de Reportes se muestra en la Figura 4.4.

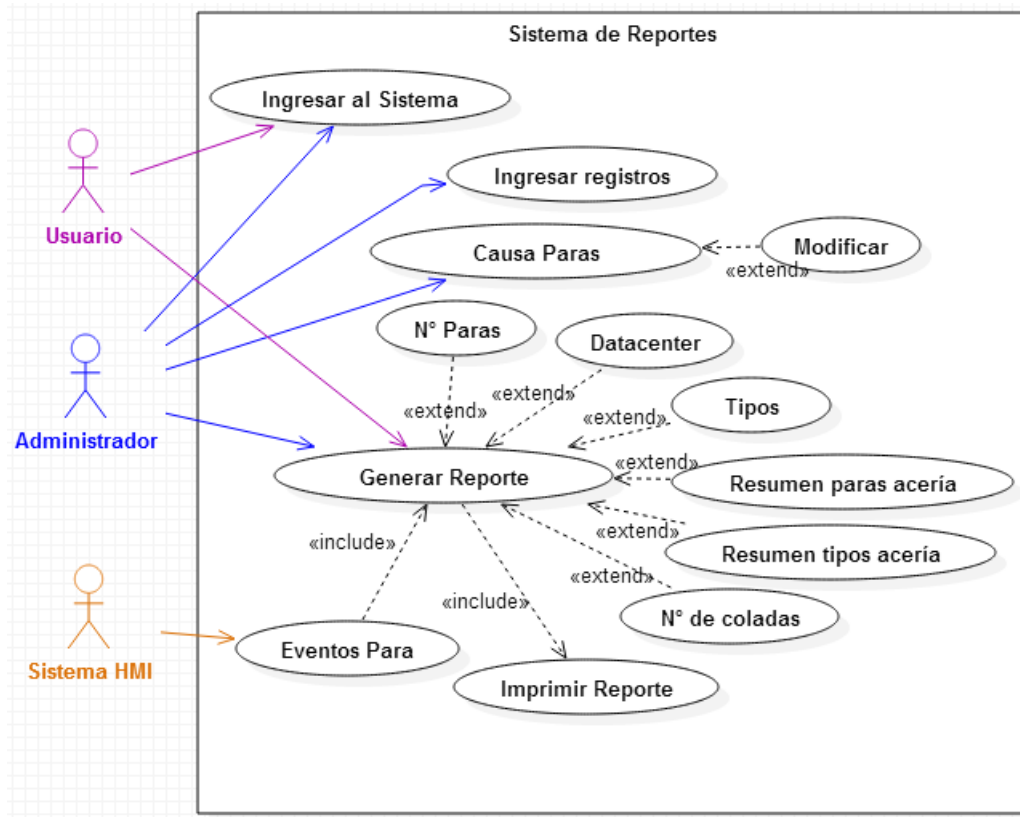


Figura 4.4: Diagrama Caso de Uso del Sistema de Reportes  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

### Descripción de Casos de Uso

La Tabla 4.11 muestra la descripción del caso de uso Ingresar al HMI.

Caso de Uso: Ingresar al HMI	
<b>Actor:</b>	Operador
<b>Descripción:</b>	Permite acceder al HMI para poder visualizar el estado de los servidores y del PLC PX3.
<b>Precondiciones:</b>	Ninguna
<b>Post condición:</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal:</b>	1. Abrir el programa
<b>Flujo Alternativo:</b>	Ninguna

Tabla 4.11: Caso de Uso: Ingresar al HMI

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La siguiente Tabla muestra la descripción del caso de uso Visualizar el HMI.

<b>Caso de Uso: Visualizar el HMI</b>	
<b>Actor:</b>	Operador
<b>Descripción:</b>	Permite visualizar las alertas que genera la pérdida de comunicación con los servidores y el PLC PX3.
<b>Precondiciones:</b>	Ingresar al HMI
<b>Post condición:</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal:</b>	1. Visualizar el color de las Alertas
<b>Flujo Alternativo:</b>	1.1. En el caso que exista con los servidores pérdida de comunicación y el PLC PX3 se cambiará el color de la Alerta a Rojo.

Tabla 4.12: Caso de Uso: Visualizar el HMI

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La descripción del caso de uso Eventos Paras se muestra en la siguiente tabla:

<b>Caso de Uso: Eventos Paras</b>	
<b>Actor:</b>	Servidores, PLC
<b>Descripción:</b>	El sistema automáticamente registrará la fecha y hora de para o reanudación.
<b>Precondiciones:</b>	Estar conectado en red con los servidores y el PLC PX3.
<b>Post condición:</b>	Fecha y hora de la para o reanudación registrado.
<b>Flujo Principal:</b>	1. Se enviará datos al servidor cada 10s; el PLC PX3 estará en línea. 2. El momento que se pierda la comunicación se registrará en el caso del Servidor (datacenter, IP) y en el PLC PX3 (N°. de colada, causa de la para) además en los dos casos la Fecha/Hora de para y reanudación.
<b>Flujo Alternativo:</b>	2.1. En el caso que se pierda la comunicación con el servidor o PLC PX3 aparecerá una alerta en rojo; además se enviará un correo al encargado de Sistemas si se pierde la comunicación con uno de los servidores.

Tabla 4.13: Caso de Uso: Eventos Paras

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La descripción del caso de uso Ingresar al Sistema de Reportes (Ver Tabla 4.14)

<b>Caso de Uso: Ingresar al Sistema de Reportes</b>	
<b>Actor:</b>	Administrador, Usuario
<b>Descripción:</b>	Permitir acceder al sistema para poder realizar tareas de acuerdo a los privilegios.
<b>Precondiciones:</b>	Ninguna
<b>Post condición:</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir el programa</li> <li>2. Digitar usuario y contraseña</li> <li>3. Presionar botón ingresar</li> </ol>
<b>Flujo Alternativo:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 En el caso de ingresar mal la información se mostrará el error: Usuario o contraseña mal ingresada.</li> <li>2.2 En el caso de dejar un campo vacío se mostrará el error: Por favor ingresar el usuario / Por favor ingresar la contraseña.</li> </ol>

Tabla 4.14: Caso de Uso: Ingresar al Sistema de Reportes

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La siguiente tabla describe el caso de uso Ingresar registro.

<b>Caso de Uso : Ingresar registro</b>	
<b>Actor :</b>	Administrador
<b>Descripción:</b>	El actor podrá ingresar nuevos registros
<b>Precondiciones:</b>	Ingresar al Sistema
<b>Post condición:</b>	Registros insertados
<b>Flujo Principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clic en el menú Registros</li> <li>2. Dentro de Ingresos seleccionar un item</li> <li>3. Digitar los datos requeridos</li> <li>4. Clic en guardar</li> </ol>
<b>Flujo Secundario:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. En el caso que un campo este vacio se mostrará el siguiente error: “Por favor ingrese el campo”</li> <li>4.2. En el caso que los datos se guarde se mostrará el siguiente mensaje: “Registro insertado correctamente”</li> </ol>

Tabla 4.15: Caso de Uso: Ingresar registro

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Tabla 4.16 muestra la descripción del caso de uso Modificar causa de la para.

<b>Caso de Uso: Modificar causa de la para</b>	
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Descripción:</b>	El actor modificará la causa de la para.
<b>Precondiciones:</b>	- Inicio de sesión - Se encuentre registrado una para
<b>Post condición:</b>	Causa de para modificada.
<b>Flujo Principal:</b>	1. Seleccionar en el Menú Registros, luego paras producidas 2. Seleccionar una para del datagrid 3. Clic en modificar causa 4. Seleccionar el tipo y causa de la para 5. Ingresar el % de la para 6. Clic en Agregar 7. Clic en Guardar
<b>Flujo Alternativo:</b>	6.1. En caso que se sobrepase el 100 % de la para se mostrará el error: “La suma sobrepasa el # % de la para.” 7.1. En caso de que falte para completar el 100 % de la para se mostrará el error: “Registros no ingresados, falta el # % de la para” 7.2. En caso de que este el 100 % de la para se mostrará el mensaje: “Registros ingresados correctamente”

Tabla 4.16: Caso de Uso: Modificar causa de la para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

El caso de uso Generar Reporte se muestra en la Tabla 4.17.

<b>Caso de Uso: Generar Reportes</b>	
<b>Actor:</b>	Administrador, Usuario
<b>Descripción:</b>	El actor podrá generar reportes a partir de consultas
<b>Precondiciones:</b>	Consultar
<b>Post condición:</b>	Reportes claros y precisos
<b>Flujo Principal:</b>	1. Seleccionar en el Menú Reportes 2. Seleccionar el reporte que desea generar 3. Ingresar los campos a filtrar 4. Clic en filtrar
<b>Flujo Alternativo:</b>	4.1. En caso de no encontrar datos se mostrará el error: “Sin datos disponibles”

Tabla 4.17: Caso de Uso: Generar Reportes

Elaborado por: Johana Villacrés N.

El caso de uso Imprimir Reportes se muestra en la Tabla 4.18.

Caso de Uso: Imprimir Reportes	
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Descripción:</b>	El actor podrá imprimir los reportes
<b>Precondiciones:</b>	Generar Reporte
<b>Post condición:</b>	Reportes impresos con formato
<b>Flujo Principal:</b>	1. Generar Reporte 2. Imprimir
<b>Flujo Alternativo:</b>	1.1. En caso de no encontrar datos se mostrará el error: “Sin datos disponibles”

Tabla 4.18: Caso de Uso: Imprimir Reportes

Elaborado por: Johana Villacrés N.

## Diagramas de Secuencias

La Figura 4.5 describe la interacción entre el administrador y los objetos de la aplicación y los mensajes recibidos y enviados por los objetos.

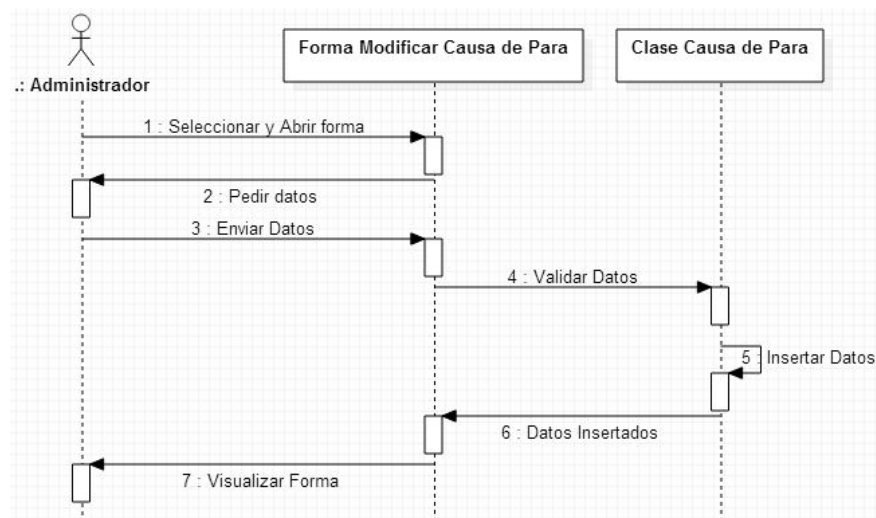


Figura 4.5: Diagrama de Secuencia: Ingreso Motivo de Para  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Figura 4.6 muestra la interacción entre el Operador con el Sistema HMI y sus respectivos objetos.

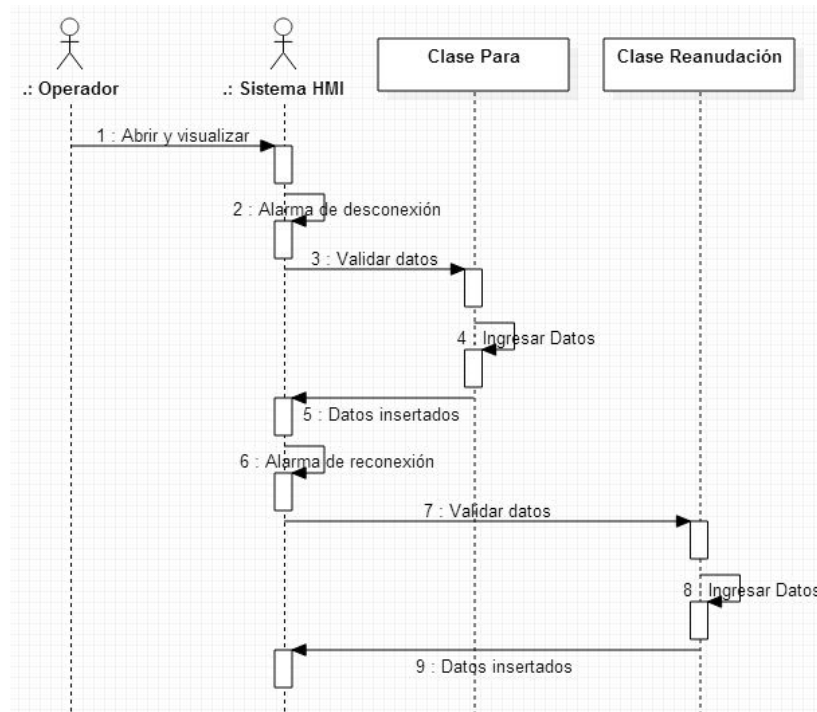


Figura 4.6: Diagrama de Secuencia: Eventos de paras  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.2.1.3. Diseño de los prototipos

##### Primer prototipo

##### Análisis y especificación

Para realizar el presente trabajo, se acudió a la recolección de información y varias reuniones en las que se establecieron los requerimientos que debe tener el presente HMI para solucionar los inconvenientes; se ha determinado que debe contar con:

- Un HMI donde muestre la conexión con los servidores, además por cada alerta de pérdida de comunicación debe de llegar al correo del Jefe de Sistemas.
- Un HMI donde muestre la pérdida de comunicación con el PLC PX3 y permita seleccionar del catálogo de paras la causa de la misma.

- Un módulo para modificar la causa de las alertas generadas y asignar el tiempo correspondiente tanto para el HMI monitoreo de los Sistemas de Automatización como para el HMI Catálogo de Paras Producción Acería.
- Generar reportes para el:
  - HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización: por datacenter, por tipos de para, por número de paras.
  - HMI Catálogo de Paras Producción Acería: por resumen de paras, resumen de los tipos de paras, por número de coladas.

### Diseño y construcción

En la Figuras 4.7 se muestra el diseño del prototipo para el HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización.

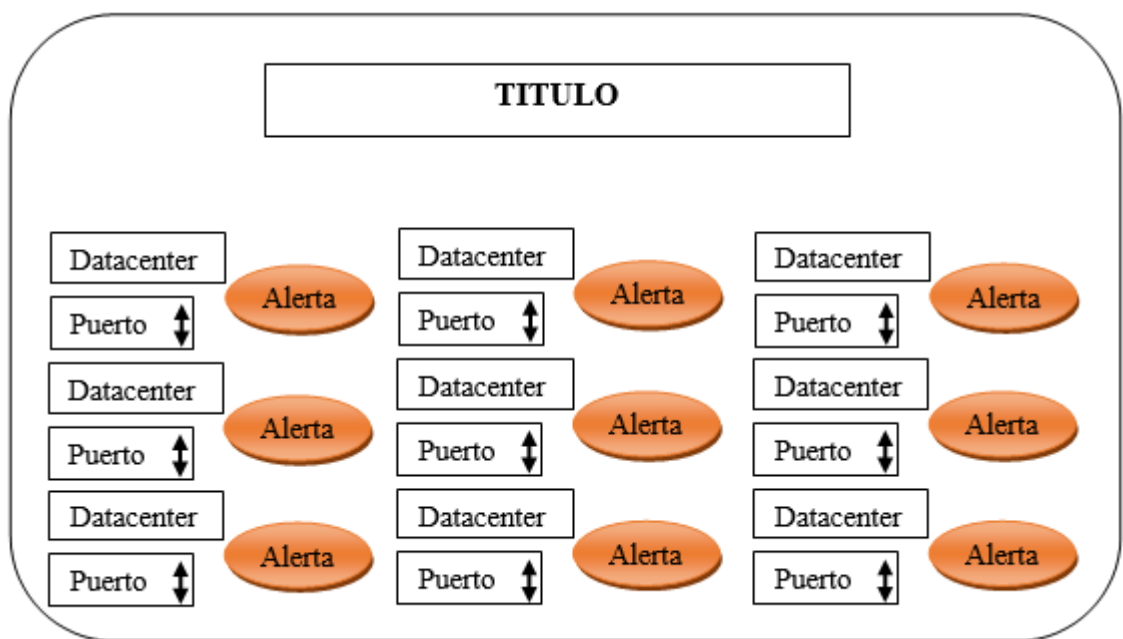


Figura 4.7: Primer Prototipo: HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización  
Elaborado por: Johana Villacrés N.



Diseño del prototipo para el cliente de los Sistemas de monitoreo. (Ver Figura 4.8)

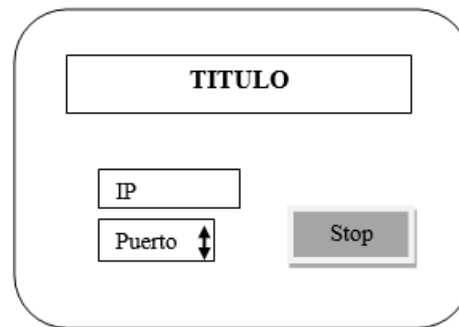


Figura 4.8: Primer Prototipo: Cliente sistema de monitoreo  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

Diseño del prototipo para el HMI Catálogo de Paras Producción Acería se muestra en la Figura 4.9.

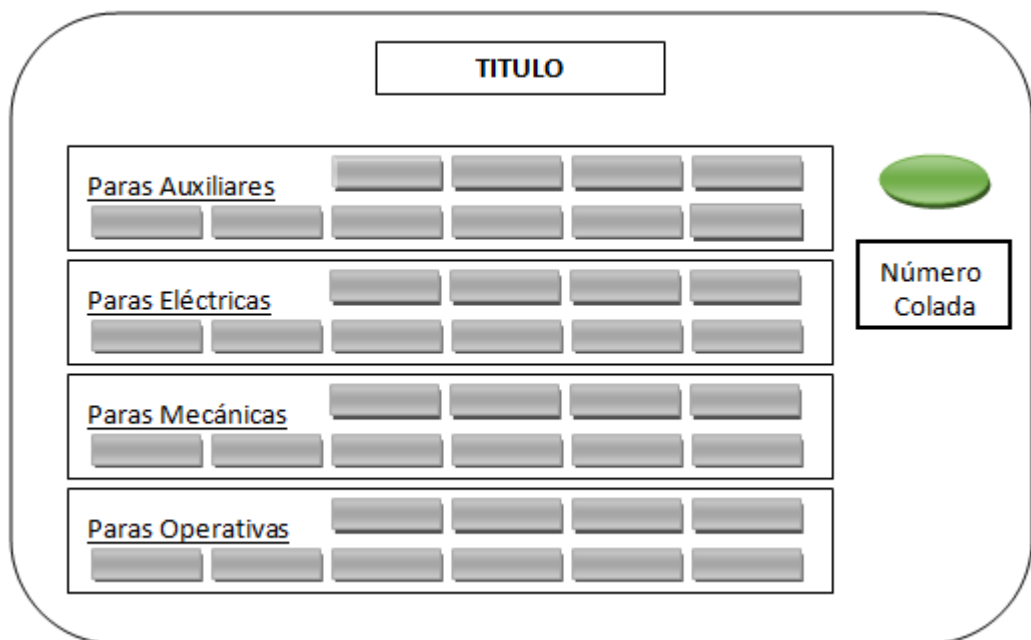


Figura 4.9: Primer Prototipo: HMI Catálogo de Paras Producción Acería  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la Figura 4.10 muestra la pantalla principal para modificar la causa de la para y generación de reportes tanto para el HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización como para el HMI Catálogo de Paras Producción Acería.

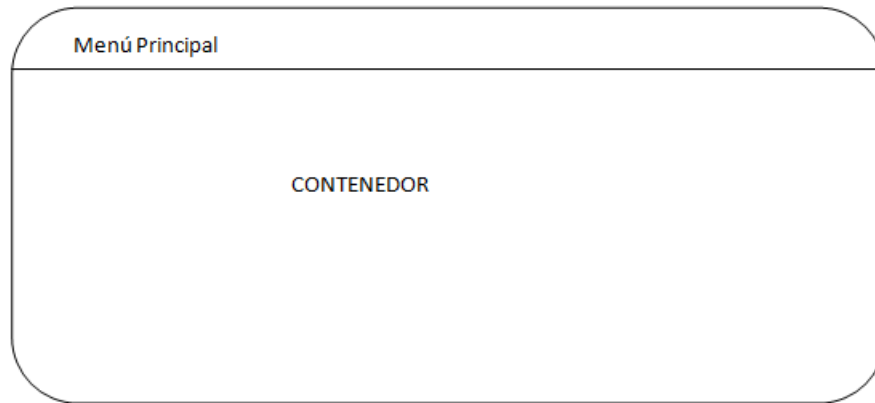


Figura 4.10: Primer Prototipo: Pantalla Principal del Sistema  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

Pantalla para modificar la causa de la para y asignar el tiempo. (Ver Figura 4.11)

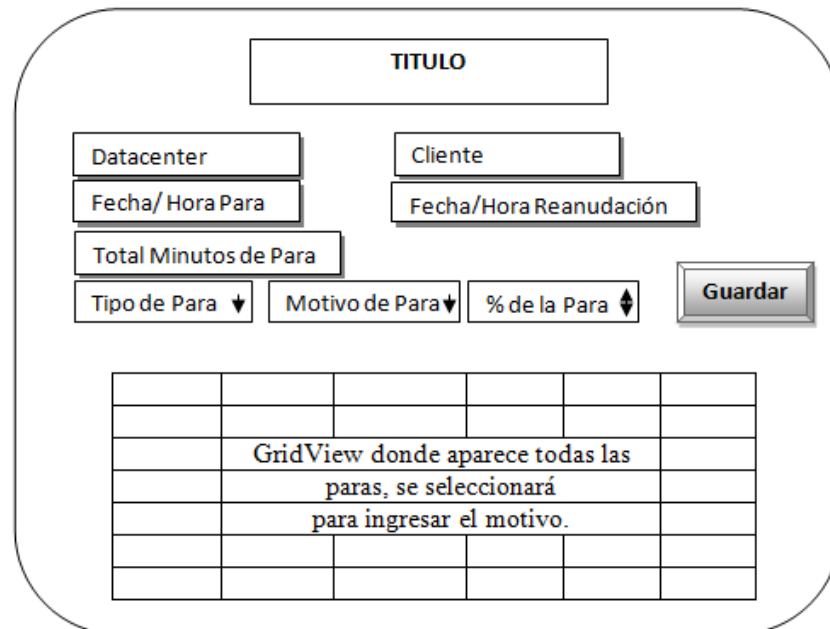


Figura 4.11: Primer Prototipo: Modificar causa de para  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

## **Evaluación**

Una vez construido el prototipo, el Jefe de Sistemas visualizó cada una de las pantallas, lo cual comentó que algunas partes estaba bien, asimismo expuso que algunos detalles debían de ser modificados.

Analizó la interfaz del HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización donde sugirió que debe de estar la IP del servidor y separar por datacenter para tener más ordenado. En la pantalla del cliente estará solo el puerto. Además en el HMI Catálogo de Paras Producción Acería propuso separar por tipos de paras para tener más organizado. En el Sistema de reportes sugirió colocar un fondo, en la Figura 4.7 para la causa de la para separar en una ventana todas las paras producidas y en otra ventana para poder modificar la misma.

## **Modificación**

De acuerdo a la evaluación, se decidió cambiar el prototipo de la pantalla HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización porque debe de brindar información más detallada. En el HMI Catálogo de Paras Producción Acería se separará por tipos de paras todo esto para tener más ordenado con el fin de poder seguir ingresando más ítems a cada tipo de para, y que sea más fácil el uso para el operario, además se debe insertar una imagen cuando exista un cambio de estado (power on y power off).

## **Segundo prototipo**

### **Análisis y especificación**

En este prototipo se añadirá un fondo con el logo de la empresa. Además en la pantalla HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización se separará por centro de cómputos y se añadirá un cuadro de texto que tenga la IP del servidor. En la pantalla cliente se eliminará el cuadro de texto IP. En el HMI Catálogo de paras Producción Acería se separará por tipo de paras. Por último en el Sistema de reportes se separará la selección de las paras con la ventana de modificación.

### **Diseño y construcción**

En la Figura 4.12 se muestra el HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización y el cliente para cada servidor con los cambios respectivos.

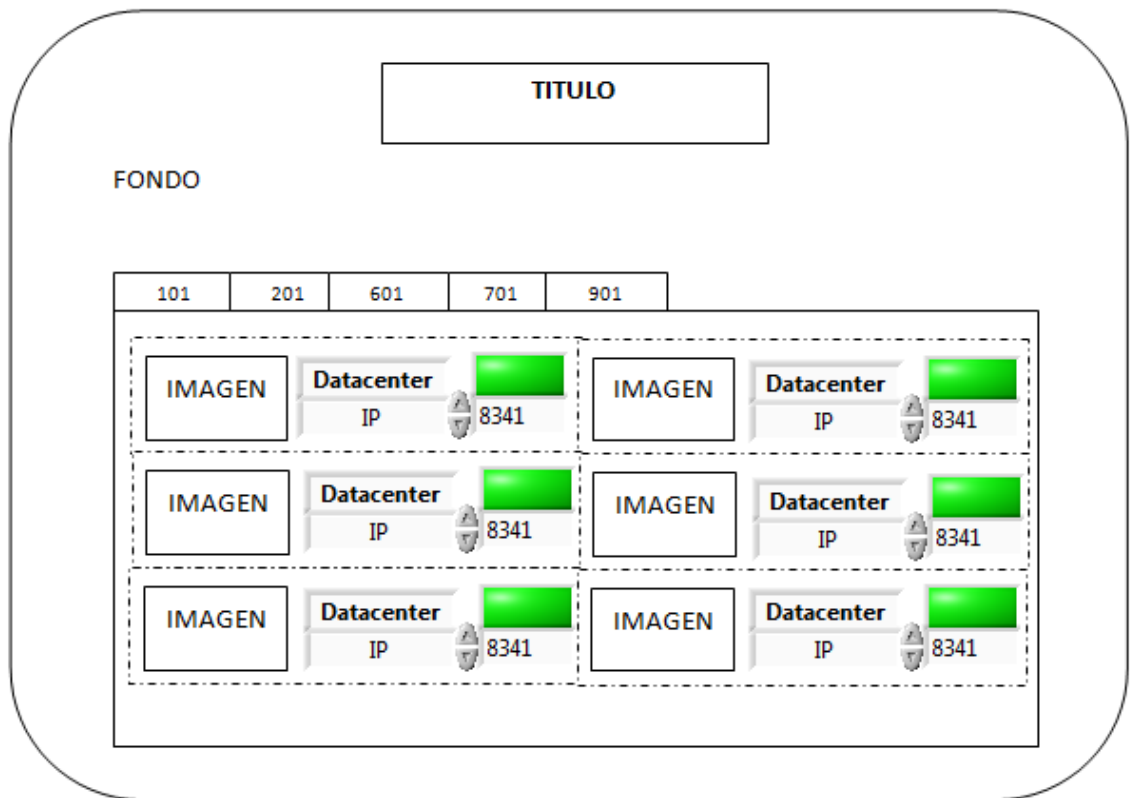


Figura 4.12: Segundo Prototipo: HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

El cliente para cada servidor se muestra en la Figura 4.13.



Figura 4.13: Segundo Prototipo: Cliente Sistema de Monitoreo  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

HMI Catálogo de Paras Producción Acería. (Ver Figura 4.14)

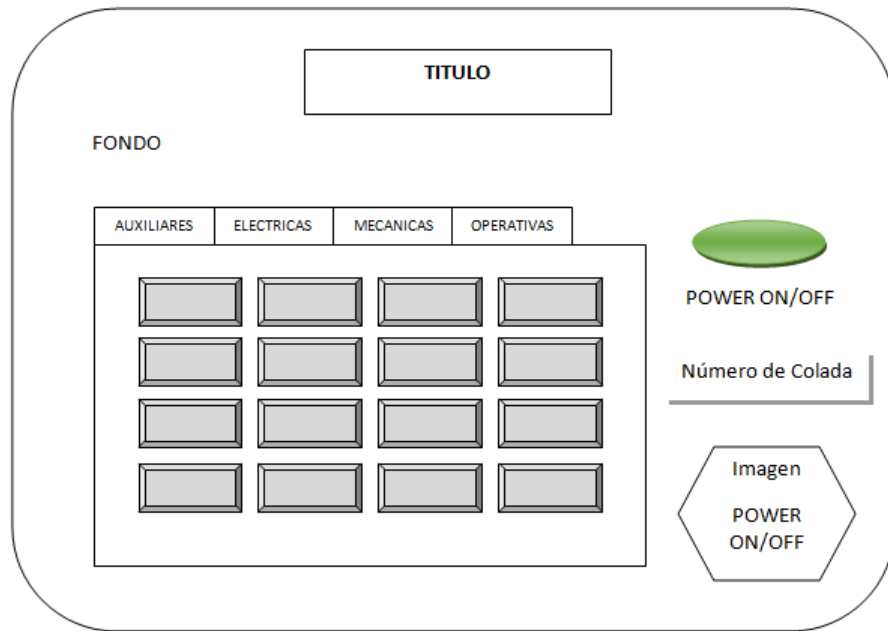


Figura 4.14: Segundo Prototipo: HMI Catálogo de Paras Producción Acería  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Figura 4.15 muestra las paras producidas en la cual se puede seleccionar para modificar la causa de la misma.

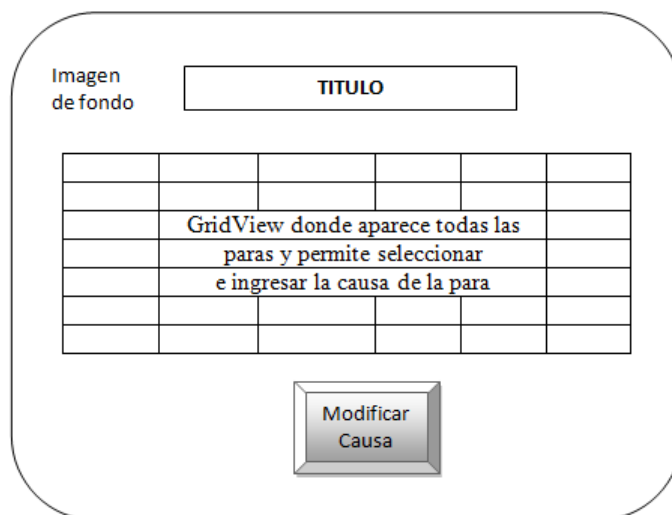


Figura 4.15: Segundo Prototipo: Seleccionar para  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La siguiente figura muestra la ventana para modificar la causa de la para y la asignación de tiempo.

Imagen de fondo

TITULO

Datacenter

Fecha/ Hora Para

Total Minutos de Para

Tipo de Para ▼

% de la Para ⬆

+

Tipo	Motivo	Min. Parcial

Servidor

Fecha/Hora Reanudación

Motivo de Para ▼

Min. Faltantes

Agregar

Guardar

Figura 4.16: Segundo Prototipo: Modificar la causa de la para  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

### Evaluación

El usuario realizó la evaluación del segundo prototipo, lo cual se quedó conforme, se aprecia con mayor detalle y mejor ordenado.

### Modificación

No se realizará ninguna modificación.

#### 4.2.1.4. Diagrama de Clase

La Figura 4.17 visualiza las relaciones entre las clases que involucran el HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización.

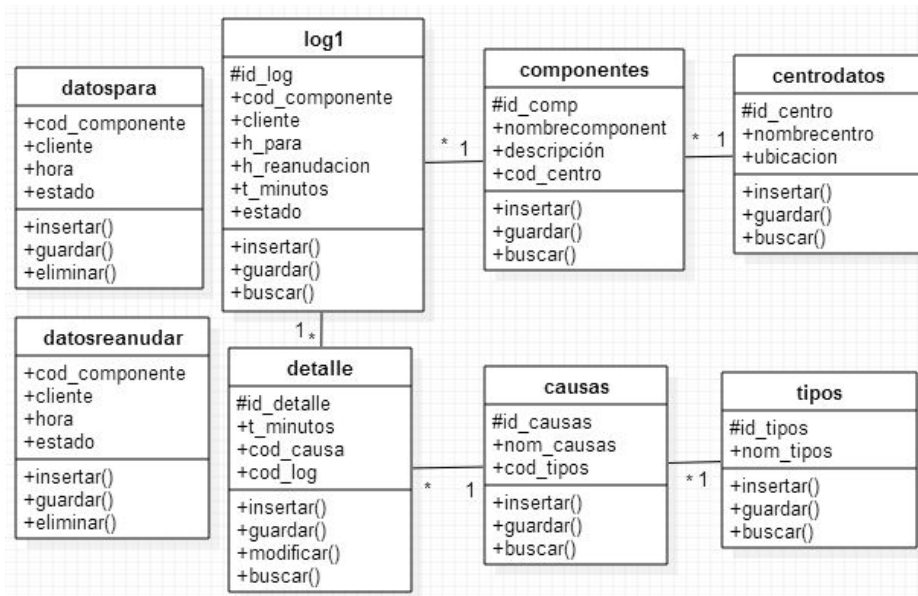


Figura 4.17: Diagrama de Clase: Monitoreo de los Sistemas de Automatización  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

Diagrama de clase del Catálogo de paras producción Acería. (Ver Figura 4.18)

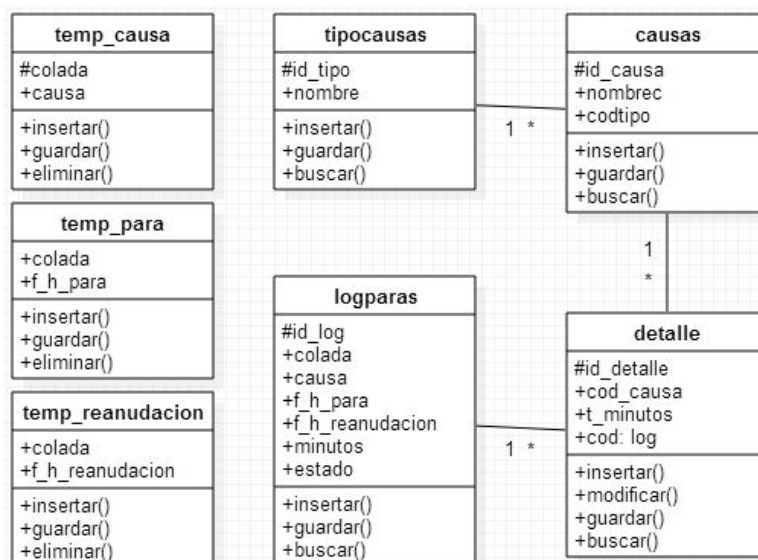


Figura 4.18: Diagrama de Clase: Catálogo de paras Producción Acería  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.2.1.5. Diseño de la Base de Datos

Luego de analizar la información recolectada y los requerimientos solicitados se procedió al análisis y creación de las bases de datos.

La Figura 4.19 muestra el diseño de la base de datos para el HMI monitoreo de los Sistemas de Automatización.

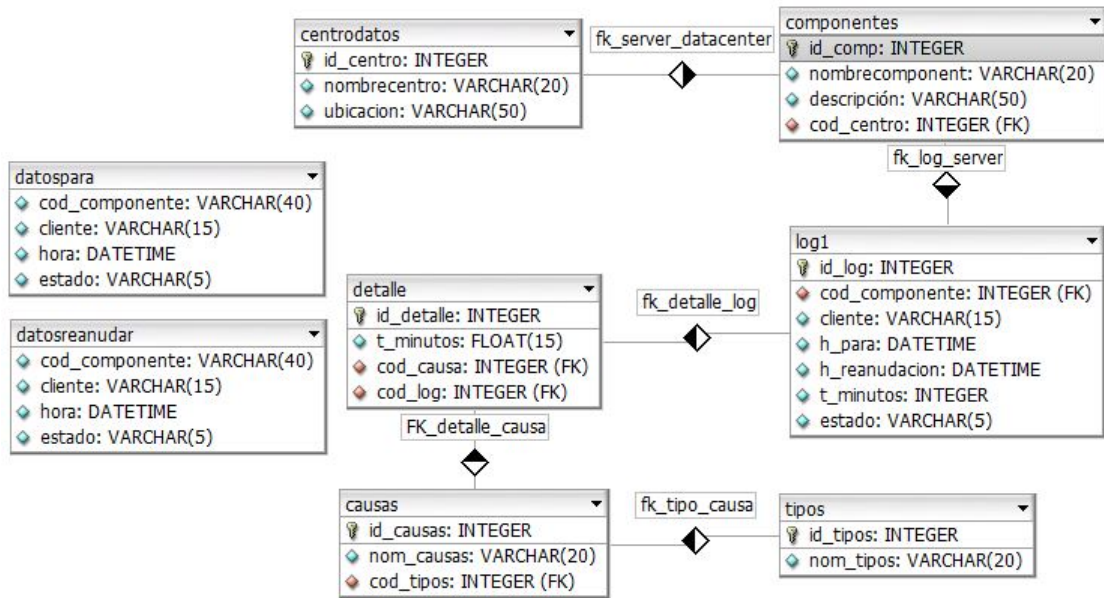


Figura 4.19: Diseño de la Base de datos: Monitoreo de los sistemas de automatización

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Diseño de la base de datos para el HMI Catálogo de paras Producción Acería. (Ver Figura 4.20)

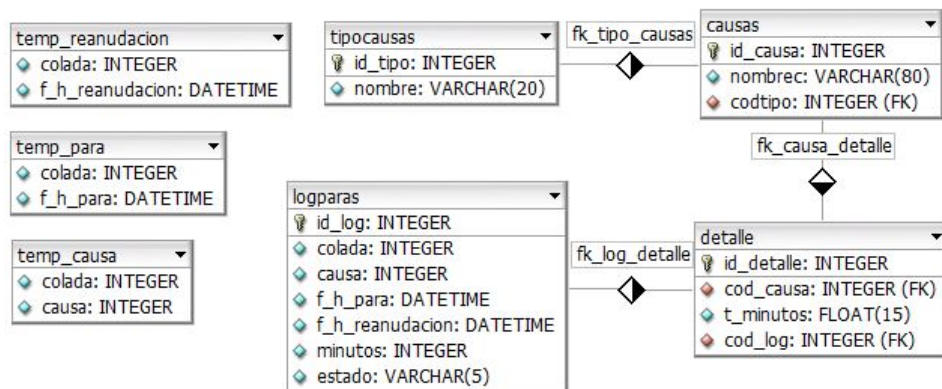


Figura 4.20: Diseño de la Base de datos: Catálogo de paras Producción Acería

Elaborado por: Johana Villacrés N.



#### 4.2.1.6. Diccionario de Datos

- HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización

La Tabla 4.19 describe los campos de la tabla tipos de para de la base de datos.

<b>tipos</b>					
Nombre	Tipo Dato	REQ	PK	FK	Descripción
id_tipos	integer	Si	Si	No	Código incremental
nom_tipos	varchar(20)	Si	No	No	Nombre del tipo

Tabla 4.19: Diccionario de Datos: Tabla tipos de para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Diccionario de datos para la tabla causa de la para. (Ver Tabla 4.20)

<b>causas</b>					
Nombre	Tipo Dato	REQ	PK	FK	Descripción
id_causas	integer	Si	Si	No	Código incremental
nom_causas	varchar(20)	Si	No	No	Nombre de la causa
cod_tipos	integer	Si	No	Si	Código de tipos
				<b>T. Padre:</b> tipos	

Tabla 4.20: Diccionario de Datos: Tabla causa de la para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Los campos de la tabla servidores se muestra en la Tabla 4.21

<b>componentes</b>					
Nombre	Tipo Dato	REQ	PK	FK	Descripción
id_comp	integer	Si	Si	No	Código incremental
nombrecomponent	varchar(20)	Si	No	No	Nombre del servidor
descripción	varchar(50)	Si	No	No	Descripción del servidor
cod_centro	integer	Si	No	Si	Código del datacenter
				<b>T. Padre:</b> centrodatos	

Tabla 4.21: Diccionario de Datos: Tabla Servidores

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La siguiente tabla muestra los campos de la tabla centro de datos.

<b>centrodatos</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
id_centro	integer	Si	No	No	Código incremental
nombrecentro	varchar(20)	Si	No	No	Nombre del centro de datos
ubicacion	varchar(50)	Si	No	No	Ubicación del centro de datos

Tabla 4.22: Diccionario de Datos: Tabla centro de datos

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Los campos de la tabla para temporal se muestra a continuación:

<b>datospara</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
cod_componente	varchar(20)	Si	No	No	Servidor parado
cliente	varchar(15)	Si	No	No	IP del servidor
hora	datetime	Si	No	No	Fecha/hora de la para
estado	varchar(5)	Si	No	No	Estado de la para

Tabla 4.23: Diccionario de Datos: Tabla temporal para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Tabla 4.24 muestra los campos de la tabla temporal reanudación.

<b>datosreanudar</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
cod_componente	varchar(20)	Si	No	No	Servidor reanudado
cliente	varchar(15)	Si	No	No	IP del servidor
hora	datetime	Si	No	No	Fecha/hora reanudación
estado	varchar(5)	Si	No	No	Estado de la reanudación

Tabla 4.24: Diccionario de Datos: Tabla temporal reanudación

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Los campos de la tabla registro de la para se muestra en la Tabla 4.25.

<b>log1</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
id_log	integer	Si	Si	No	Código Incremental
cod_componente	integer	Si	No	Si	Código del Servidor
					<b>T. Padre:</b> componentes
cliente	varchar(15)	Si	No	No	IP del servidor
h_para	datetime	Si	No	No	Fecha/hora de la para
					<b>T. Padre:</b> datospara
h_reanudación	datetime	Si	No	No	Fecha/hora reanudación
					<b>T. Padre:</b> datosreanudar
t_minutos	integer	Si	No	No	Total Minutos de la para
estado	varchar(5)	Si	No	No	Estado de la para

Tabla 4.25: Diccionario de Datos: Tabla registro log

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La tabla registro detalle de la para se muestra en la Tabla 4.26.

<b>detalle</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
id_detalle	integer	Si	Si	No	Código incremental
t_minutos	float	Si	No	No	Tiempo en minutos del motivo
cod_causa	integer	Si	No	Si	Código del motivo de la para
					<b>T. Padre:</b> causas
cod_log	integer	Si	No	Si	Código del log de la para
					<b>T. Padre:</b> log1

Tabla 4.26: Diccionario de Datos: Tabla registro detalle de la para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

- HMI Catálogo de paras Producción Acería

La Tabla 4.27 muestra los campos de la tabla tipos de para.

<b>tiposcausas</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
id_tipos	integer	Si	Si	No	Código incremental
nombre	varchar(20)	Si	No	No	Nombre del tipo

Tabla 4.27: Diccionario de Datos: Tabla tipos de para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Los campos de la tabla causa de la para se muestra en la Tabla 4.28.

<b>causas</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
id_causas	integer	Si	Si	No	Código incremental
nombrec	varchar(280)	Si	No	No	Nombre de la causa
codtipo	integer	Si	No	Si	Código de tipos
				<b>T. Padre:</b> tipocausas	

Tabla 4.28: Diccionario de Datos: Tabla causa de la para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La tabla temporal de para se muestra en la Tabla 4.29

<b>temp_para</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
colada	integer	Si	No	No	Número de colada
f_h_para	datetime	Si	No	No	Fecha de la para

Tabla 4.29: Diccionario de Datos: Tabla temporal de para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Los campos de la tabla temporal de reanudación. (Ver Tabla 4.30)

<b>temp_reanudacion TABLA TEMPORAL DE REANUDACIÓN</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
colada	integer	Si	No	No	Número de colada
f_h_reanudacion	datetime	Si	No	No	Fecha reanudación

Tabla 4.30: Diccionario de Datos: Tabla temporal de reanudación

Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Tabla 4.31 muestra los campos de la tabla temporal de causa.

<b>temp_causa</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
colada	integer	Si	No	No	Número de colada
causa	integer	Si	No	No	Código de la causa

Tabla 4.31: Diccionario de Datos: Tabla temporal de causa

Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la siguiente tabla se muestra descritos los campos de la tabla registro de la para.

<b>logparas</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
id_log	integer	Si	Si	No	Código Incremental
colada	integer	Si	No	No	Número de colada
causa	integer	Si	No	No	Código de la causa
f_h_para	datetime	Si	No	No	Fecha/hora de la para
f_h_reanudación	datetime	Si	No	No	Fecha/hora reanudación
minutos	integer	Si	No	No	Total Minutos de para
estado	varchar(5)	Si	No	No	Estado de la para

Tabla 4.32: Diccionario de Datos: Tabla registro log

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Los campos de la tabla registros del detalle de la para se encuentra en la Tabla 4.33.

<b>detalle</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Tipo Dato</b>	<b>REQ</b>	<b>PK</b>	<b>FK</b>	<b>Descripción</b>
id_detalle	integer	Si	Si	No	Código incremental
cod_causa	integer	Si	No	Si	Código de la causa
				<b>T. Padre:</b> causas	
t_minutos	float	Si	No	No	Tiempo parcial por causa
cod_log	integer	Si	No	Si	Código del log de la para
				<b>T. Padre:</b> logparas	

Tabla 4.33: Diccionario de Datos: Tabla registro del detalle de la para

Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.2.1.7. HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización

Los HMI's desarrollados con la programación gráfica de LabView

##### Panel Frontal

El programa tiene varios bloques de trabajo tales como:

- Conexión TCP/IP.
- Escribir y leer el puerto e IP.
- Escribir datos en las tablas de la base de datos.

En la Figura 4.21 se presenta el panel frontal, en donde se visualiza los datacenter con sus respectivas IP's y puertos.

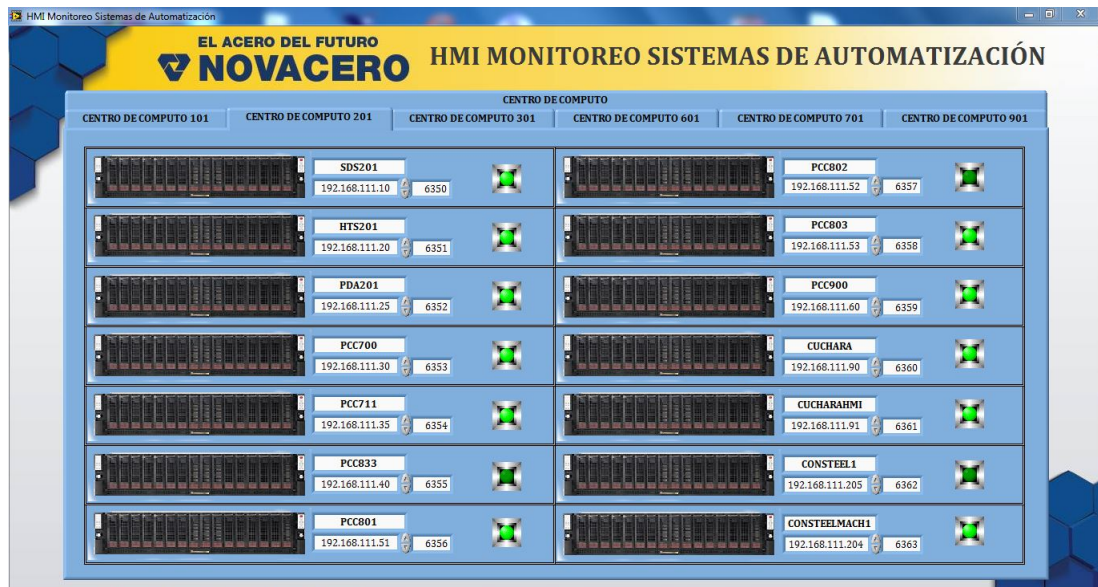


Figura 4.21: Panel Frontal HMI Monitoreo Sistemas de Automatización  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

### Diagrama de Bloques

La Figura 4.22 muestra el bloque dedicado a la configuración de los parámetros para la comunicación con el Cliente monitoreo, además si se genera una alerta se guarda en la base de datos.

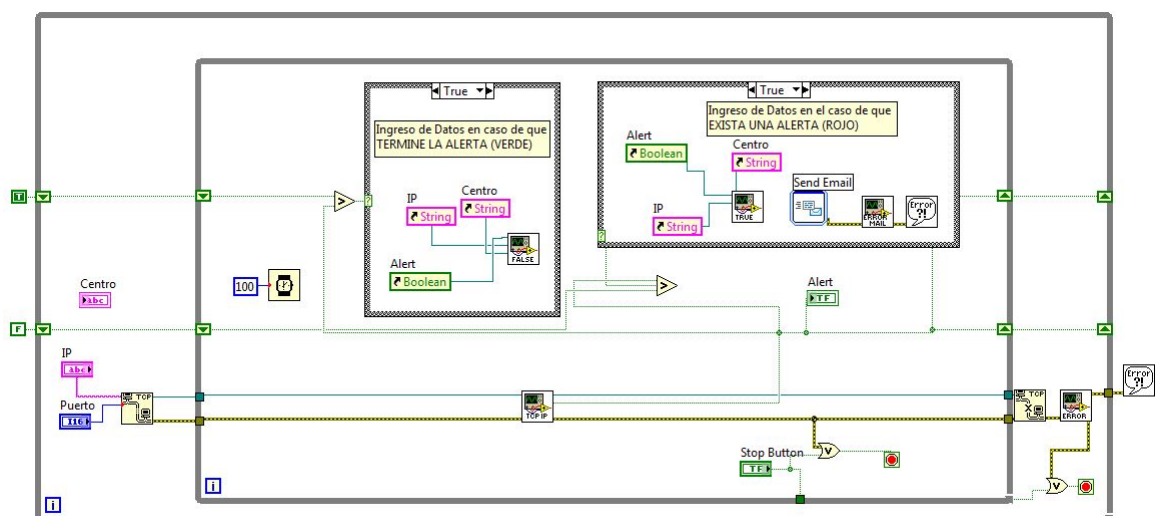


Figura 4.22: Bloque general de monitoreo sistemas de automatización  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La escritura TCP se realiza a través de este bloque donde se envía un dato randómico a la IP y puerto configurado, si no hay comunicación con el Cliente se genera una alerta. (Ver Figura 4.23)

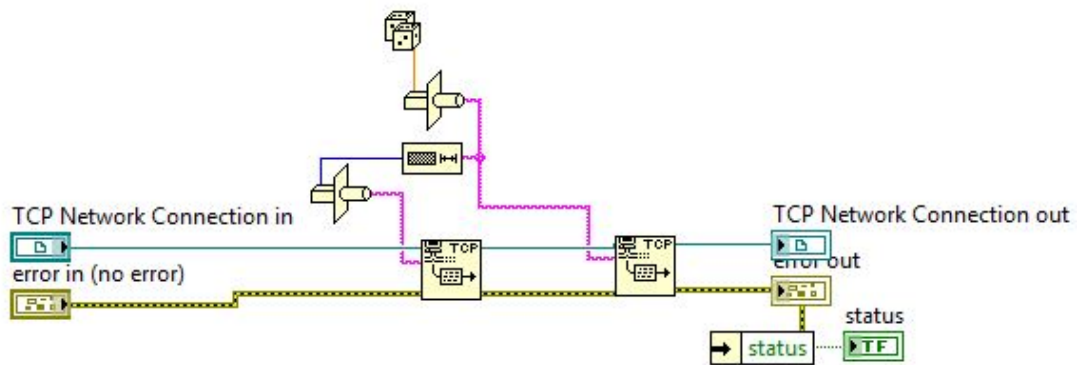


Figura 4.23: Bloque de escritura TCP  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Figura 4.24 muestra el bloque donde se realiza la configuración para guardar los datos adquiridos en la base de datos. Los datos se guardan en la tabla dependiendo de la Alerta (True/False); si la alerta es True se guarda en la tabla “datospara” caso contrario en la tabla “datosreanudar”.

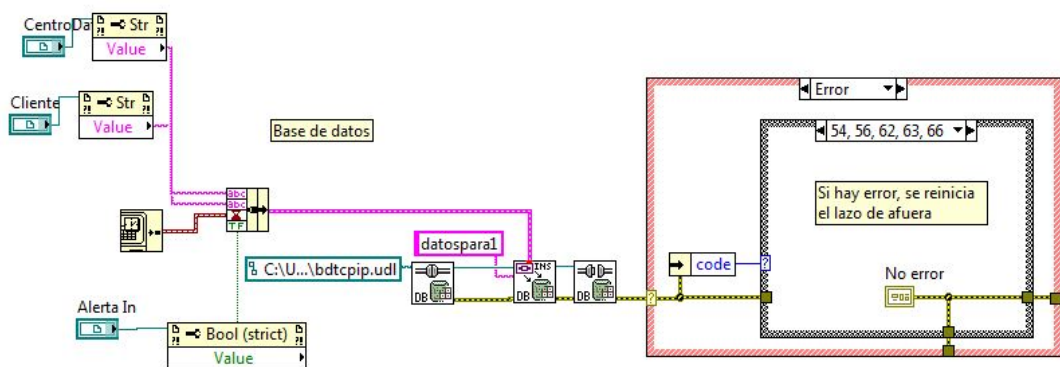


Figura 4.24: Bloque guardar en la base de datos  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.2.1.8. Cliente sistema de monitoreo

##### Panel Frontal

Esta aplicación permite la comunicación con el HMI Monitoreo Sistemas de Automatización mediante la configuración del puerto. (Ver Figura 4.25)

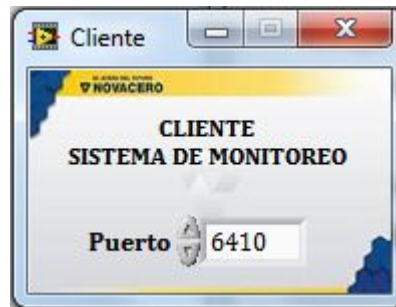


Figura 4.25: Panel Frontal: Cliente sistema de monitoreo  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

##### Diagrama de Bloques

El siguiente bloque escucha mediante el puerto y lee el dato randómico que se envió en el HMI Monitoreo Sistemas de Automatización.

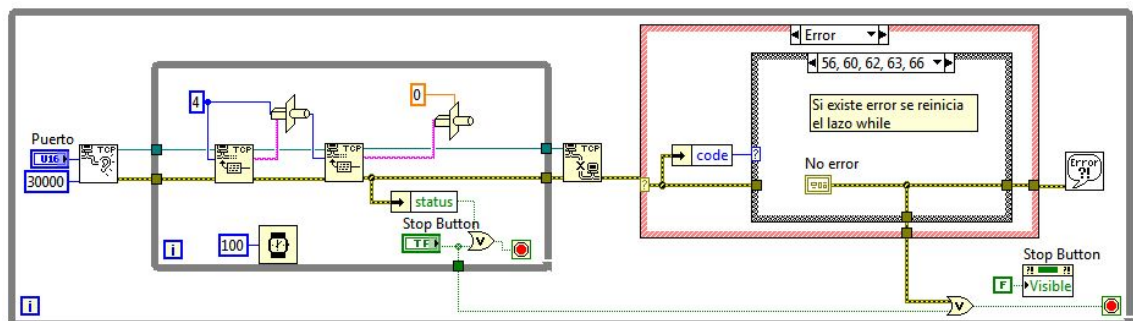


Figura 4.26: Bloque cliente monitoreo  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.2.1.9. HMI Catálogo de Paras Producción Acería

##### Panel Frontal

El HMI tiene bloques de trabajo tales como:

- Conexión con el PLC PX3
- Escribir datos en las tablas de la base de datos



A continuación se presenta el panel frontal, en donde se visualiza la conexión con el PLC PX3, conjuntamente con el catálogo de paras.

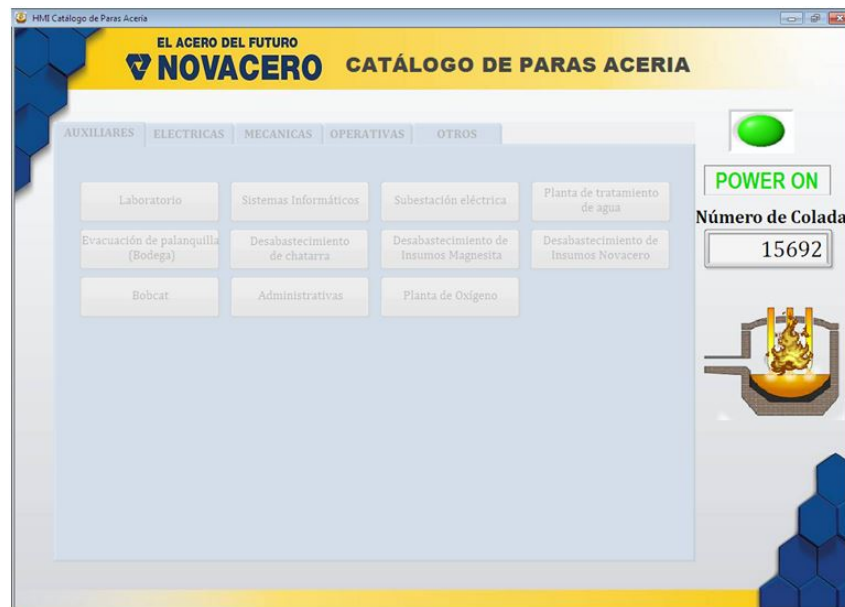


Figura 4.27: Panel Frontal HMI Catálogo de Paras Producción Aceria en Power ON  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

Cuando se pierde la conexión con el PLC PX3 aparece la alerta, como se ve a continuación. (Ver Figura 4.28)

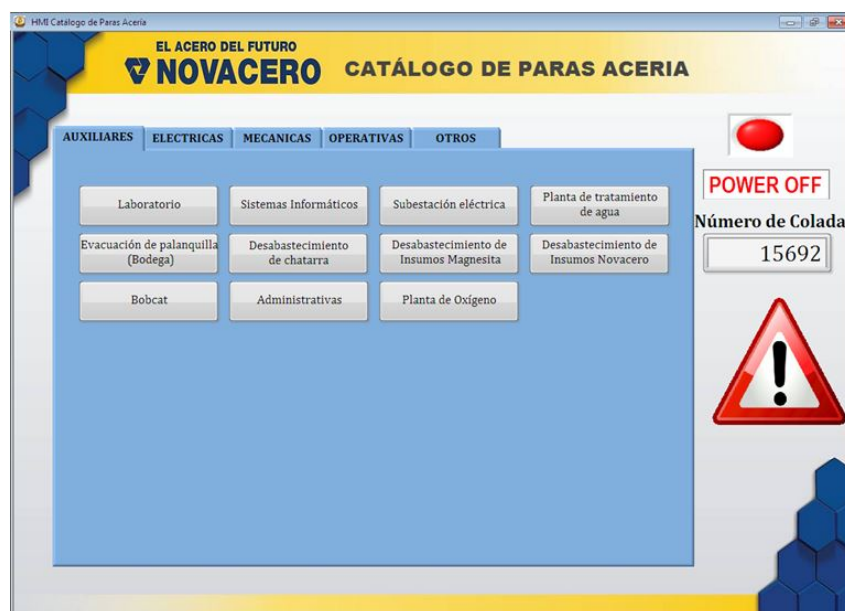


Figura 4.28: Panel Frontal HMI Catálogo de Paras Producción Aceria en Power OFF  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Figura 4.29 muestra la pantalla cuando se selecciona un motivo del catálogo de paras.



Figura 4.29: Panel Frontal HMI Catálogo de Paras Producción Aciería inserción motivo

Elaborado por: Johana Villacrés N.

### Diagrama de Bloques

En los siguientes bloques se realiza la configuración para guardar los datos adquiridos en la base de datos. Los datos se guardan en la tabla dependiendo de la Alerta que se genere (ON/OFF).

- Si el dato del PLC PX3 es 1 se guarda en la tabla temp\_para. (Ver Figura 4.30)

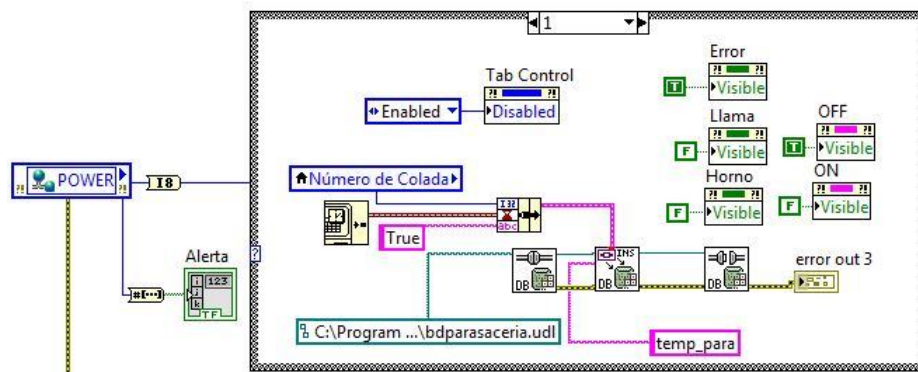


Figura 4.30: Bloque para guardar en la tabla temp\_para  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

- La Figura 4.31 muestra si el dato es 0 se guarda en la tabla temp\_reanudacion

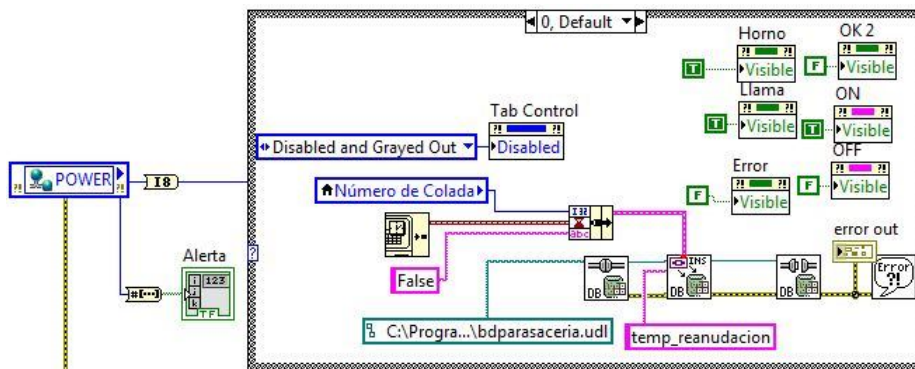


Figura 4.31: Bloque para guardar en la tabla temp\_reanudacion  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

- Una vez guardado en la tabla temp\_para se activa el panel y permite seleccionar la causa de la para, el cual se guarda en la tabla temp\_causa, para esto se envía dos datos: número de colada y código del motivo de la para. (Ver Figura 4.32)

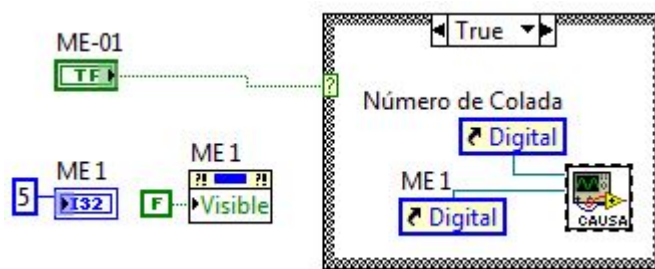


Figura 4.32: Bloque para enviar datos al SubVI causa  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Figura 4.33 muestra el bloque del SubVI que permite guardar en la tabla temp\_causa

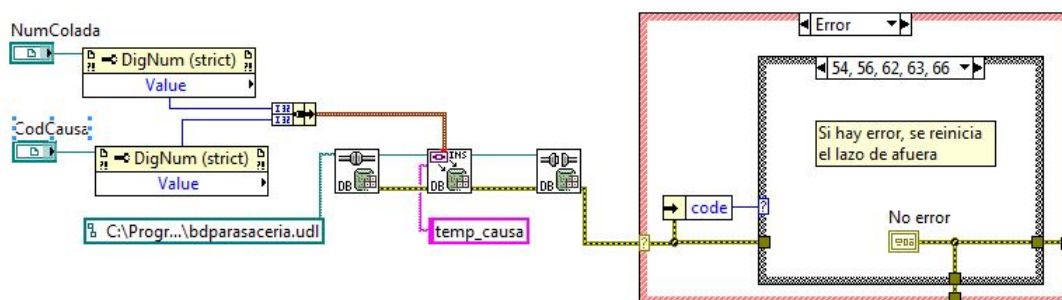


Figura 4.33: Bloque del SubVI para guardar en la tabla temp\_causa  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

#### 4.2.1.10. Sistema de reportes

Este sistema está desarrollado en Visual Basic 2010. Se crean dos sistemas de reportes tanto para el monitoreo de los sistemas de automatización como para el catálogo de paras producción acería. El código varía muy poco. Lo que varía es la cadena de conexión y el nombre de los campos de las tablas.

- Conexión a la Base de Datos

```
Public conexion As New SqlConnection
    (My.Settings.novaceroConnectionString.ToString)
```

- Función para visualizar datos en el datagridview

```

Function ConsultarTodo() As DataTable
    conexion.Open()
    Dim dt As New DataTable
    Dim da As New SqlDataAdapter("SELECT c.nombrecentro,
        s.nombrecomponent, l.cliente, l.h_para,
        l.h_reanudacion, l.t_minutos, l.id_log,
        l.cod_componente, c.id_centro
    FROM log1 l, componentes s, centrodatos c
    WHERE s.id_comp = l.cod_componente
        AND c.id_centro = s.cod_centro AND l.Estado='True'
        AND l.h_para >= GETDATE() - 2", conexion)
    da.Fill(dt)
    conexion.Close()
    Return dt
End Function

```

- Cargar datos en el Combobox

```

Private Sub Cargar_combo(ByVal Combobox As ComboBox,
    ByVal sql As String)
    Try
        conexion.Open()
        Dim cmd As New SqlCommand(sql, conexion)
        Dim da As New SqlDataAdapter(cmd)
        Dim ds As New DataSet
        da.Fill(ds)
        Combobox.DataSource = ds.Tables(0)
        Combobox.ValueMember = ds.Tables(0).Columns(0)
            .Caption.ToString
        Combobox.DisplayMember = ds.Tables(0).Columns(1)
            .Caption.ToString
    Catch ex As Exception
        MessageBox.Show(ex.Message)
    Finally
        If conexion.State = ConnectionState.Open Then
            conexion.Close()
        End If
    End Sub

```

```
End Try
End Sub
```

- Agregar la causa de la para y el tiempo al DataGridView

```
Dim suma As Integer = 0
Dim sumahoras As Integer = 0
suma = Val(lblSuma.Text) + Val(txtPorcentaje.Value)
lblSuma.Text = suma
If lblSuma.Text <= 100 Then
    lblSuma.Text = suma
    lblTiempoParcial.Text = (Convert.ToInt32(txtMinutos.Text)
        * txtPorcentaje.Value) / 100
    Me.DataGridView1.Rows.Add(
        Convert.ToString(cmbTipo.Text),
        Convert.ToString(cmbCausa.Text),
        lblTiempoParcial.Text,
        cmbTipo.SelectedValue.ToString,
        cmbCausa.SelectedValue.ToString)
    Me.DataGridView1.ClearSelection()
    Me.DataGridView1.AllowUserToAddRows = False
    Me.DataGridView1.CurrentCell = Me.DataGridView1.Rows
        (Me.DataGridView1.RowCount - 1).Cells(0)
    Me.DataGridView1.Refresh()
    'Suma de minutos parciales
    sumahoras = Val(lblTiempSumAcum.Text)
        + Val(lblTiempoParcial.Text)
    lblTiempSumAcum.Text = sumahoras
    'Resta minutos total - parcial
    lblMinFaltantes.Text = txtMinutos.Text
        - Val(lblTiempSumAcum.Text)
Else
    lblResta.Text = 0
    lblResta.Text = lblSuma.Text - 100
    MessageBox.Show("La suma sobrepasa un "
        + lblResta.Text + "%.", "ERROR",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Information)
    lblSuma.Text = Val(lblSuma.Text) -
```

```

        Val(txtPorcentaje.Value)
    End If
    btnGuardar.Enabled = True

```

- Guardar causa de la para y eliminar causa guardado por default

```

If lblSuma.Text = 100 Then
    conexion.Open()
    'Eliminar registro guardado por default
    Dim sql1 As String = "DELETE FROM detalle
        WHERE cod_log = @id"
    Dim conn1 As New SqlCommand(sql1, conexion)
    conn1.Parameters.AddWithValue("@id",
        Convert.ToInt32(lblCodigoLog.Text))
    conn1.ExecuteNonQuery()

    'Modificar causa de la para
    For Each row As DataGridViewRow In dgvDatos.Rows
        Dim sql As String =
            "INSERT INTO detalle(t_minutos, cod_causa, cod_log)
                VALUES(@t_minutos, @cod_causa, @cod_log) "
        Dim conn As New SqlCommand(sql, conexion)
        conn.Parameters.AddWithValue("@cod_causa",
            Convert.ToString(row.Cells("cod_causa").Value))
        conn.Parameters.AddWithValue("@t_minutos",
            Convert.ToDouble(row.Cells("min").Value))
        conn.Parameters.AddWithValue("@cod_log",
            Convert.ToInt32(lblCodig.Text))
        Dim rowaffected As Integer = CInt(conn.ExecuteNonQuery())
        If rowaffected > 0 Then
            End If
        Next
        MessageBox.Show("Registros Insertados correctamente")
        Me.Close()
        Dim frm As New frmParasPendientes()
        frm.MdiParent = frmPrincipal
        frm.Show()
        frm.DataGridView1.DataSource = ConsultarTodo()

```

```

        frm.DataGridView1.Refresh()
Else
    lblResta.Text = 0
    lblResta.Text = 100 - Val(lblSuma.Text)
    MessageBox.Show("Registros no ingresados, falta el " +
        lblResta.Text + "% de la Para", "Error",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
End If

```

#### 4.2.1.11. Código SQL

Los siguientes trigger son para el monitoreo de los sistemas de automatización, para el catálogo de paras producción acerca cambia el nombre de los campos, tienen la misma función y lógica.

- Trigger para insertar en la tabla “datospara” siempre que no exista el servidor y la ip, caso contrario no se inserta.

```

CREATE TRIGGER [dbo].[insertar_paras]
ON [dbo].[datospara]
INSTEAD OF INSERT AS
BEGIN
    DECLARE
        @componente AS varchar(40),
        @cliente AS varchar(15),
        @hora AS datetime,
        @estado AS varchar(5)
    SET @componente = (SELECT cod_componente FROM INSERTED)
    SET @cliente = (SELECT cliente FROM INSERTED)
    SET @hora = (SELECT hora FROM INSERTED)
    SET @estado = (SELECT estado FROM INSERTED)
    IF not EXISTS (SELECT cod_componente FROM datospara
        WHERE cod_componente = @componente
        AND cliente = @cliente)
        INSERT INTO datospara (cod_componente, cliente, hora, estado)
        VALUES (@componente, @cliente, @hora, @estado)
END

```



- Trigger para insertar en la tabla “datosreanudar” siempre que exista el servidor y la ip en la tabla “datospara”, caso contrario no se inserta.

```

CREATE TRIGGER [dbo].[insertar_reanudar]
ON [dbo].[datosreanudar]
INSTEAD OF INSERT AS
BEGIN
    DECLARE

        @componente AS varchar(40),
        @cliente AS varchar(15),
        @hora AS datetime,
        @estado AS varchar(5)
    SET @componente = (SELECT cod_componente FROM INSERTED)
    SET @cliente = (SELECT cliente FROM INSERTED)
    SET @hora = (SELECT hora FROM INSERTED)
    SET @estado = (SELECT estado FROM INSERTED)
    IF EXISTS (SELECT cod_componente FROM datospara
                WHERE cod_componente = @componente
                AND cliente = @cliente)
        INSERT INTO datosreanudar
            (cod_componente, cliente, hora, estado)
        VALUES (@componente, @cliente, @hora, @estado)
END

```

- Trigger para insertar en la tabla log, este calcula la para en minutos y elimina los registros de las tablas temporales “datosreanudar” y “datospara”

```

ALTER TRIGGER [dbo].[ins_log_serv]
ON [dbo].[datosreanudar]
AFTER INSERT AS
BEGIN
    DECLARE

        @componente varchar(40),
        @idcomp int,
        @cl varchar(15),
        @hp datetime,
        @hr datetime,

```

```

@clientreanuda varchar(15),
@totalhoras int,
@estado varchar(5),
@cent varchar(30)
SET @estado = 'True';
SELECT
    @componente=a.cod_componente,
    @cl=a.cliente,
    @hp=a.hora,
    @hr=s.hora,
    @clientreanuda=s.cliente,
    @totalhoras=DATEDIFF(minute, @hp, @hr),
    @cent = s.cod_componente
FROM (datospara a INNER JOIN datosreanudar s
    ON a.cliente = s.cliente) INNER JOIN datosreanudar
    ON a.centro = datosreanudar.centro
SELECT @idcomp = id_comp FROM componentes
    WHERE nombrecomponent = @componente
INSERT INTO log1(cod_componente, cliente, h_para,
    h_reanudacion, t_minutos, Estado)
VALUES(@idcomp, @cl, @hp, @hr, @totalhoras, @estado)
DELETE FROM datospara WHERE cliente = @clientreanuda
DELETE FROM datosreanudar WHERE cliente = @cl;

END

```

- Trigger para Insertar en la tabla log siempre que el total de minutos sea mayor o igual a 1.

```

CREATE TRIGGER [dbo].[comprobarminutos]
ON [dbo].[log1]
INSTEAD OF INSERT AS
BEGIN
    DECLARE
        @componente int,

        @cliente varchar(15),
        @h_para datetime,
        @h_reanudacion datetime,

```

```

    @totalmin int,
    @estado varchar(5)
    SET @componente = (SELECT cod_componente FROM INSERTED)
    SET @cliente = (SELECT cliente FROM INSERTED)
    SET @h_para = (SELECT h_para FROM INSERTED)
    SET @h_reanudacion = (SELECT h_reanudacion FROM INSERTED)
    SET @totalmin = (SELECT t_minutos FROM INSERTED)
    SET @estado = (SELECT Estado FROM INSERTED)
    IF(@totalmin >=1)
        INSERT INTO log1(cod_componente, cliente, h_para,
            h_reanudacion, t_minutos, Estado)
            VALUES(@componente, @cliente, @h_para, @h_reanudacion,
                @totalmin, @estado)

END

```

- Trigger para insertar en la tabla detalle cuando exista una para.

```

CREATE TRIGGER [dbo].[insertar_causa]
ON [dbo].[log1]
AFTER INSERT AS
    DECLARE
        @minutos float,
        @log int
    SET @minutos = (SELECT t_minutos FROM INSERTED)
    SET @log = (SELECT id_log FROM INSERTED)
    INSERT INTO detalle(t_minutos, cod_causa, cod_log)
    VALUES (@minutos, 2, @log)

```

### 4.3. Pruebas

#### 4.3.1. Realizar pruebas del monitoreo y control del estado de las máquinas de producción en tiempo real

##### 4.3.1.1. Pruebas de Caja Blanca

Es un método de diseño de casos de pruebas que se enfocan en los mecanismos internos de un sistema.

Las pruebas de caja blanca intentan garantizar que:

- Se ejecutan al menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo

- Se utilizan las decisiones en su parte verdadera y en su parte falsa
- Se ejecuten todos los bucles en sus límites
- Se utilizan todas las estructuras de datos internas

El proceso para modificar las causas de la para se muestra en la Figura 4.34:

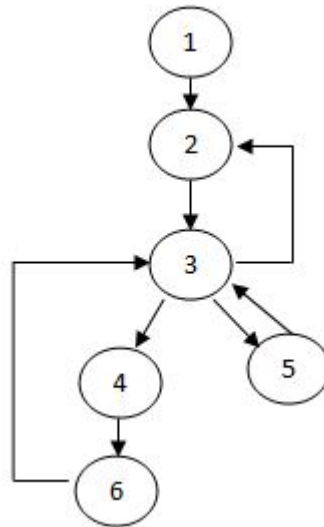


Figura 4.34: Caja Blanca: Modificar causa de la para  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

1. Selección de la para
2. Ingreso de Información
3. Comprobando el % de la para
4. Almacenamiento en el gridview
5. Corrección del %
6. Guardar registros

Camino Básico

1 - 2 - 3 - 4 - 6

1 - 2 - 3 - 5 - 3 - 4 - 6

1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 2 - 3 - 4 - 6

1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 3 - 2 - 3 - 4 - 6

Complejidad Ciclomática

$V(G) = \text{Aristas} - \text{Nodos} + 2$

$V(G) = 8 - 6 + 2$

$V(G) = 4$

La Figura 3.35 muestra el proceso de ingreso Fecha/Hora de la para:

1. Ingreso Información
2. Comprobando comunicación
3. Guardar registro

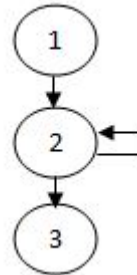


Figura 4.35: Caja Blanca: ingreso fecha/hora de la para  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

Camino Básico	Complejidad Ciclomática
1 - 2 - 3	$V(G) = \text{Aristas} - \text{Nodos} + 2$
1 - 2 - 2 - 3	$V(G) = 3 - 3 + 2$
	$V(G) = 2$

#### 4.3.1.2. Pruebas de Caja Negra

Estás pruebas se centran en los requisitos funcionales. Son pruebas enfocadas en las entradas y salidas y no en el código fuente.

Esta prueba permite encontrar:

- Funciones incorrectas o ausentes
- Errores de interfaz
- Errores en estructuras de datos o en accesos a las bases de datos externas
- Errores de rendimiento
- Errores de inicialización y terminación

### Causa de la Para

En el Sistema Monitoreo al momento de agregar la para y exista más del 100% aparece un error indicando que sobrepasa. (Ver Figura 4.36)

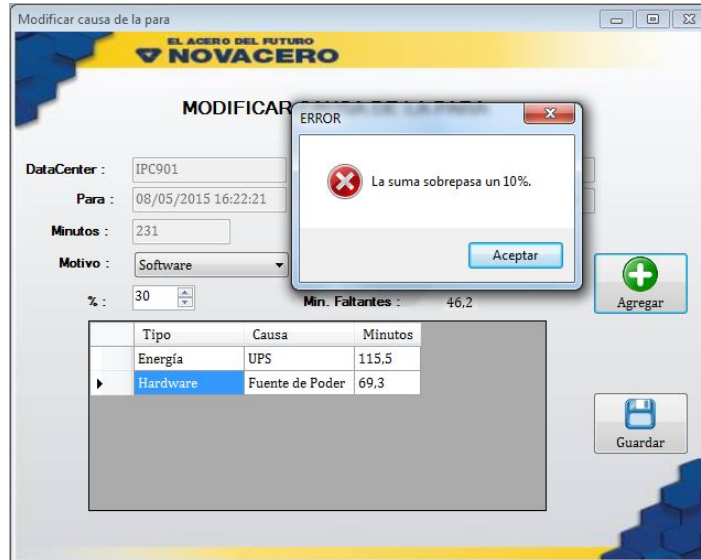


Figura 4.36: Caja Negra Sistema monitoreo: Agregar causa sobrepasa el 100%  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la Figura 4.37 muestra el Sistema paras acería al momento de agregar la para y está sobrepase el 100% de la para aparece un error.

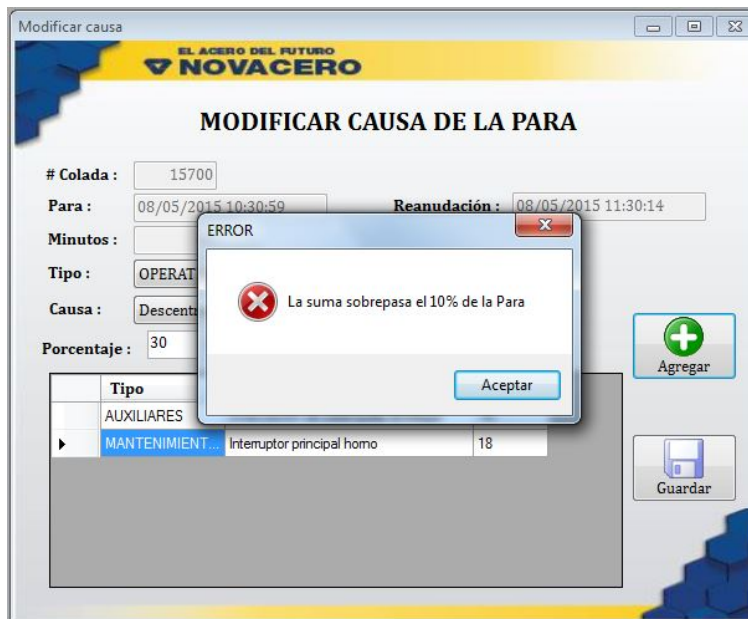


Figura 4.37: Caja Negra Sistema paras acería: Agregar causa sobrepasa el 100%  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

En el Sistema Monitoreo si se desea guardar y las causas ingresadas no suman el 100 % de la para aparece un error con se muestra en la Figura 4.38.

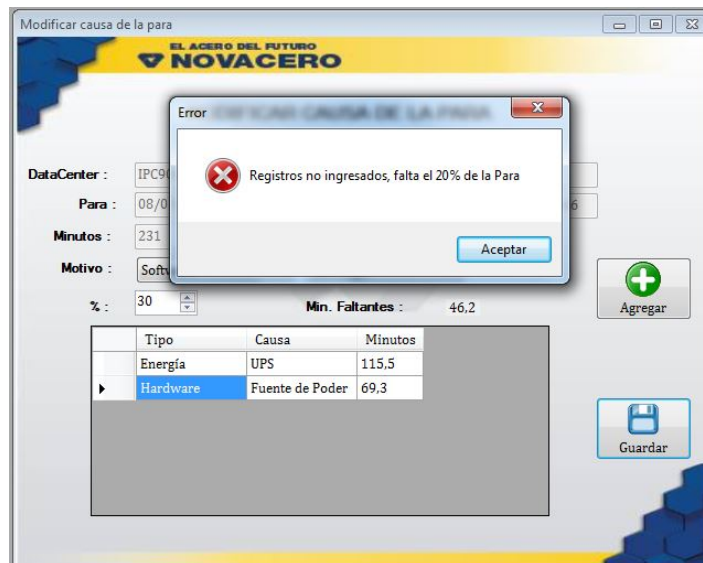


Figura 4.38: Caja Negra Sistema monitoreo: Ingreso causa falta para el 100 %  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la siguiente figura muestra el Sistema paras acería donde si se desea guardar y las causas ingresadas no suman el 100 % de la para aparece un error.

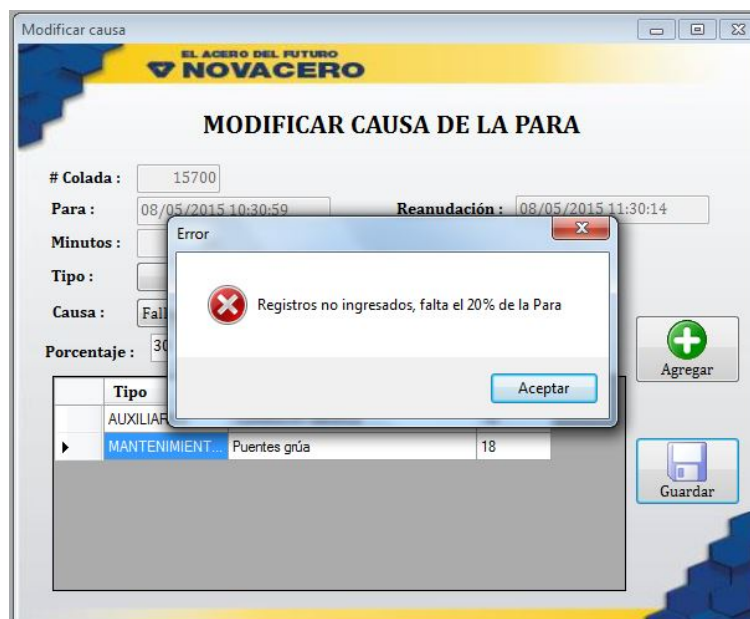


Figura 4.39: Caja Negra Sistema paras acería: Ingreso causa falta para el 100 %  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la Figura 4.40 muestra el Sistema Monitoreo si cumple con el 100 % de la para se ingresa correctamente los datos.

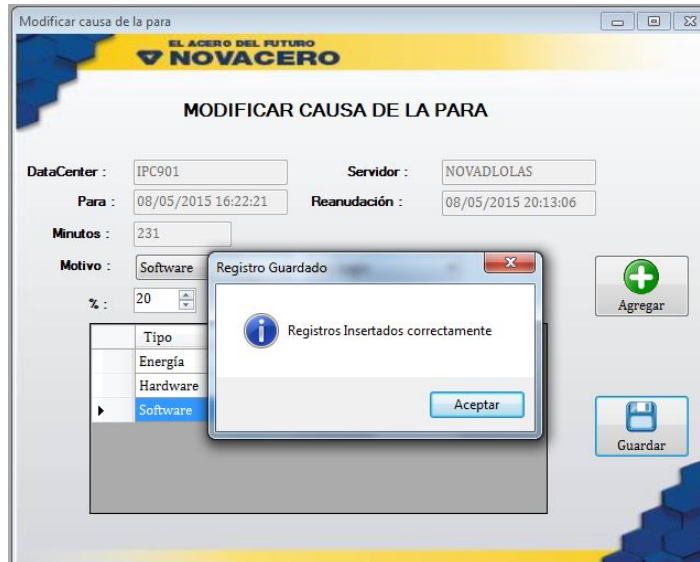


Figura 4.40: Caja Negra Sistema monitoreo: Registro guardado  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

El Sistema paras acería si cumple con el 100 % de la para se ingresa correctamente los datos. (Ver Figura 4.41)

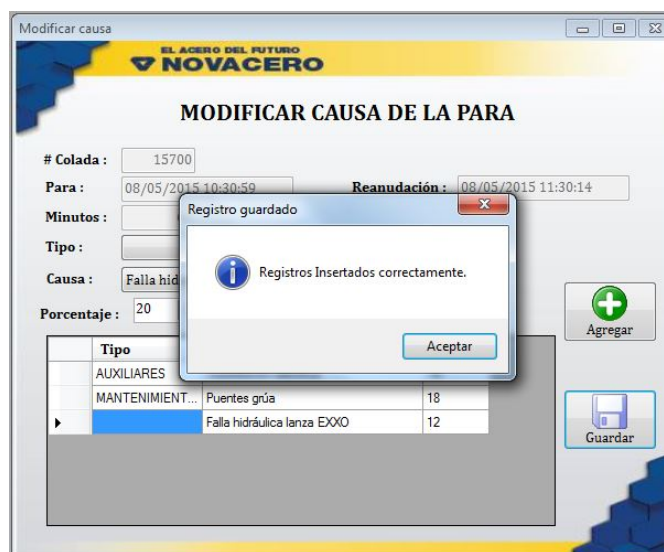


Figura 4.41: Caja Negra Sistema paras acería: Registro guardado  
Elaborado por: Johana Villacrés N.



## 4.4. Reportes

### Monitoreo de los Sistemas de Automatización

- La Figura 4.42 y Figura 4.43 muestra los reportes generados por datacenter, en el incluye la información necesaria y gráficos para un mejor interpretamiento de los datos.

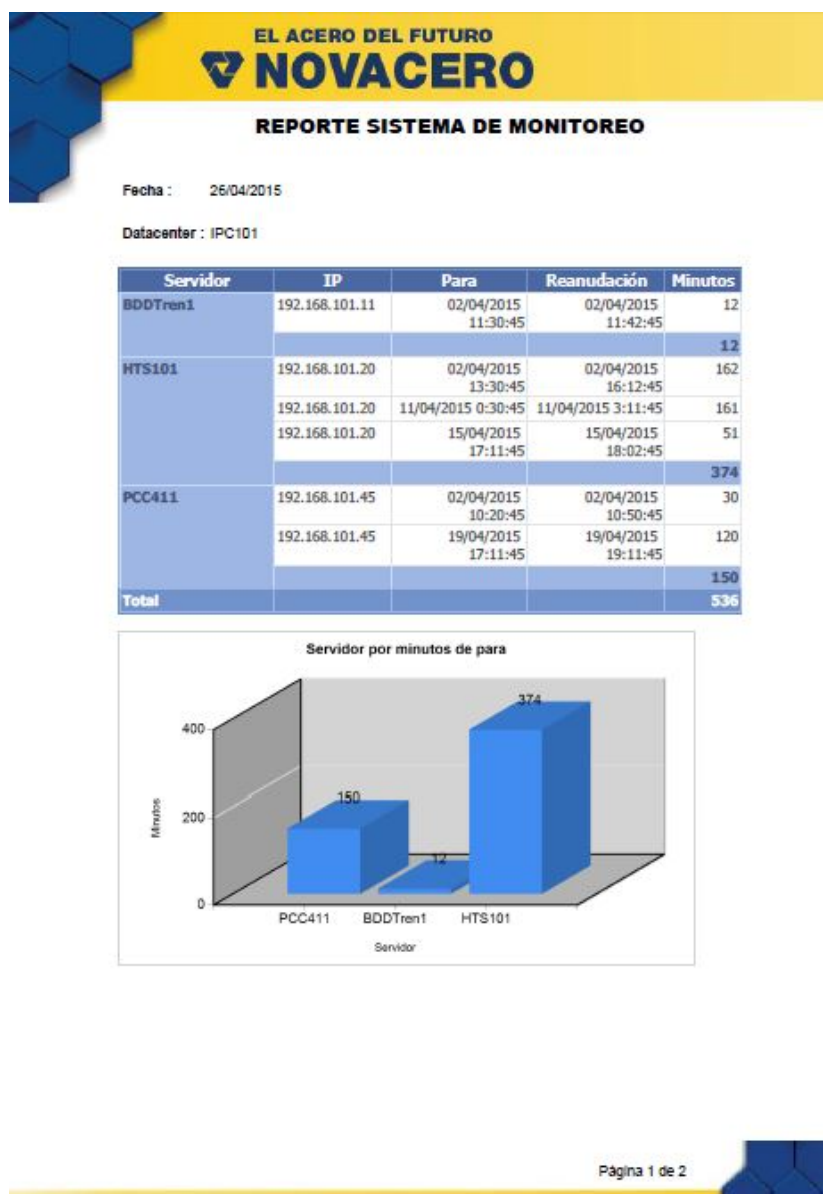


Figura 4.42: Reporte por Datacenter 1/2  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La siguiente figura muestra un gráfico de los servidores por número de paras.

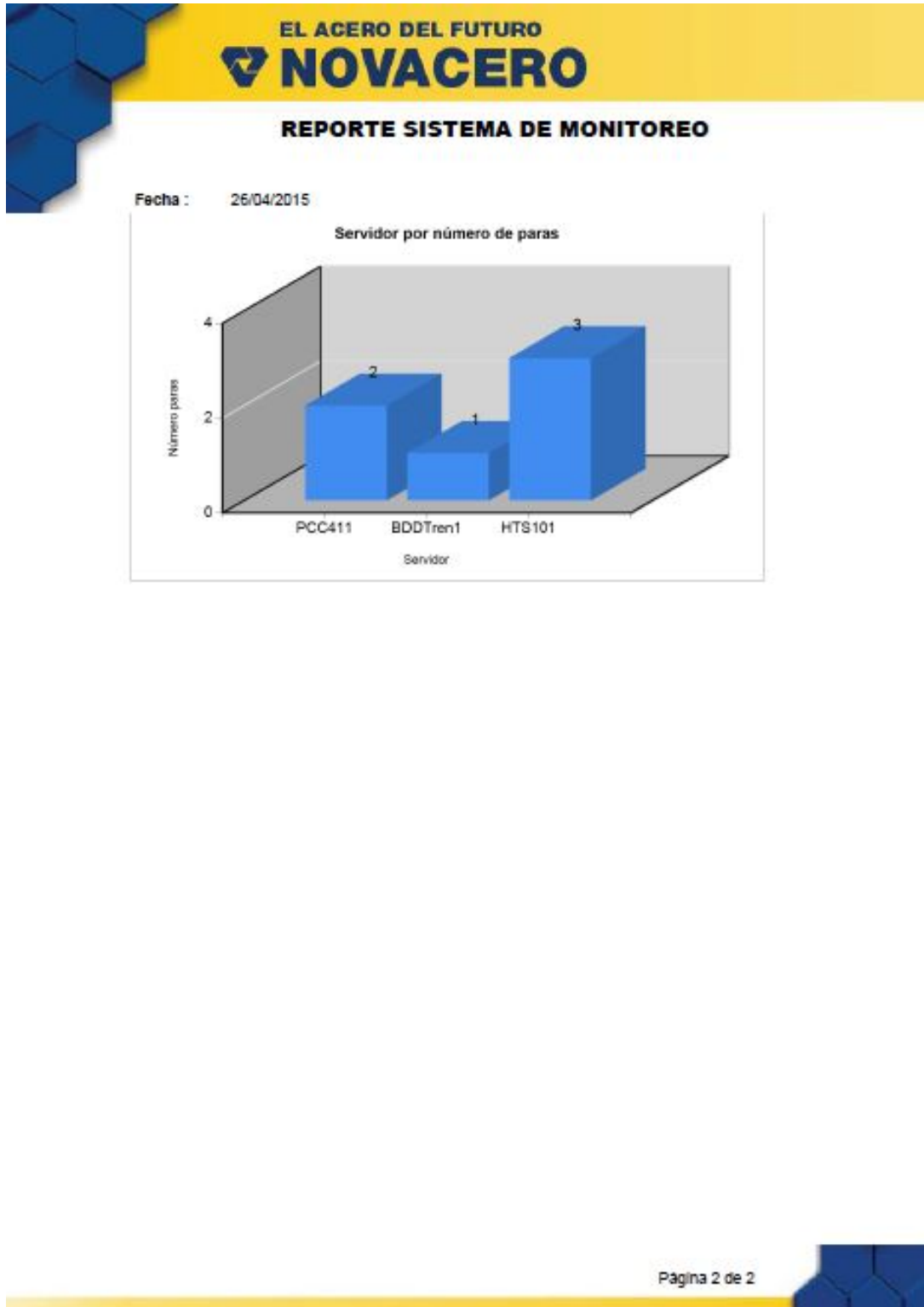


Figura 4.43: Reporte por Datacenter 2/2  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

- Reportes por número de paras se muestra en la Figura 4.44.

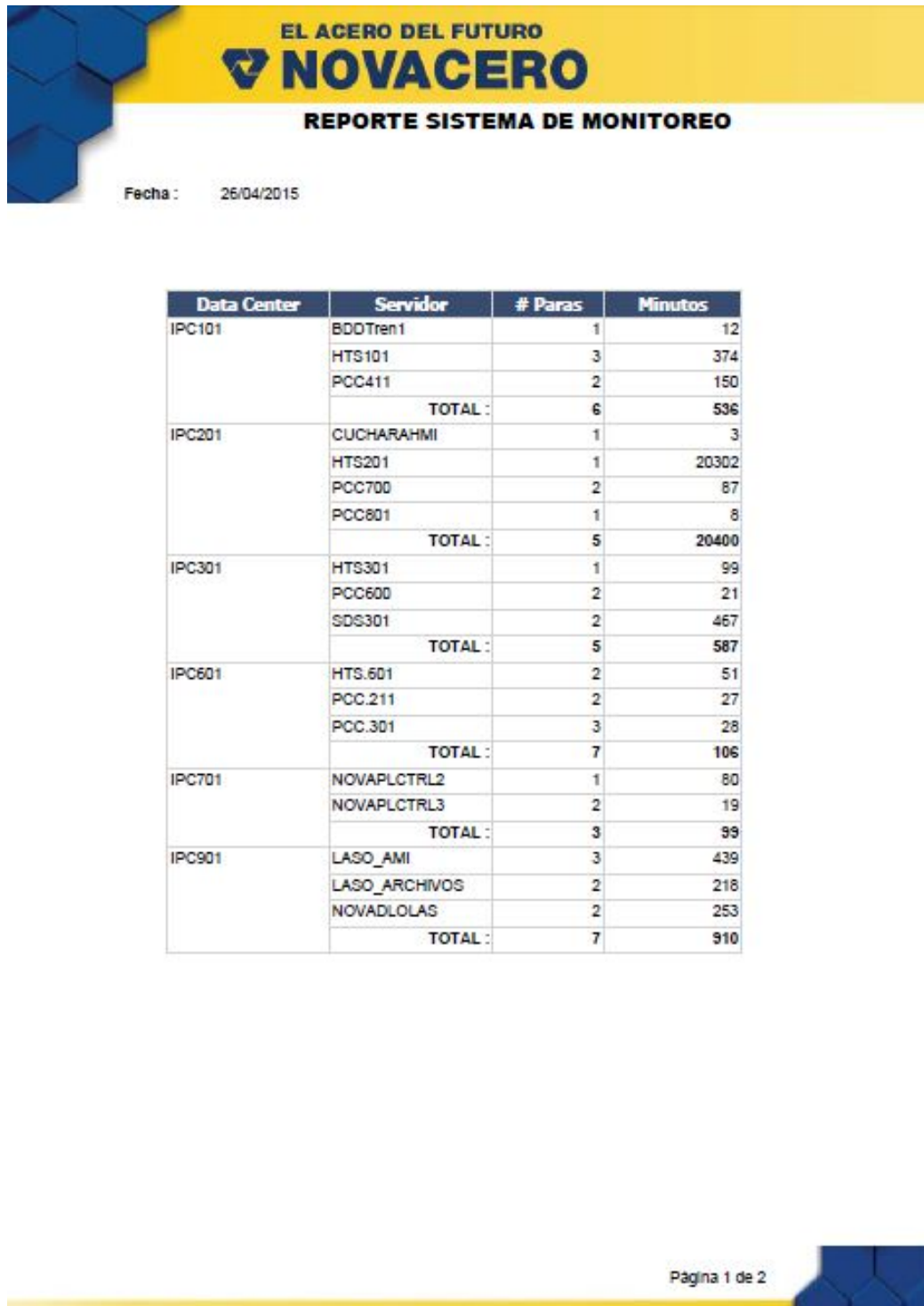


Figura 4.44: Reporte por número de paras (1/2)  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la Figura 4.45 se muestra una análisis de los datacenter por el número y minutos de para.

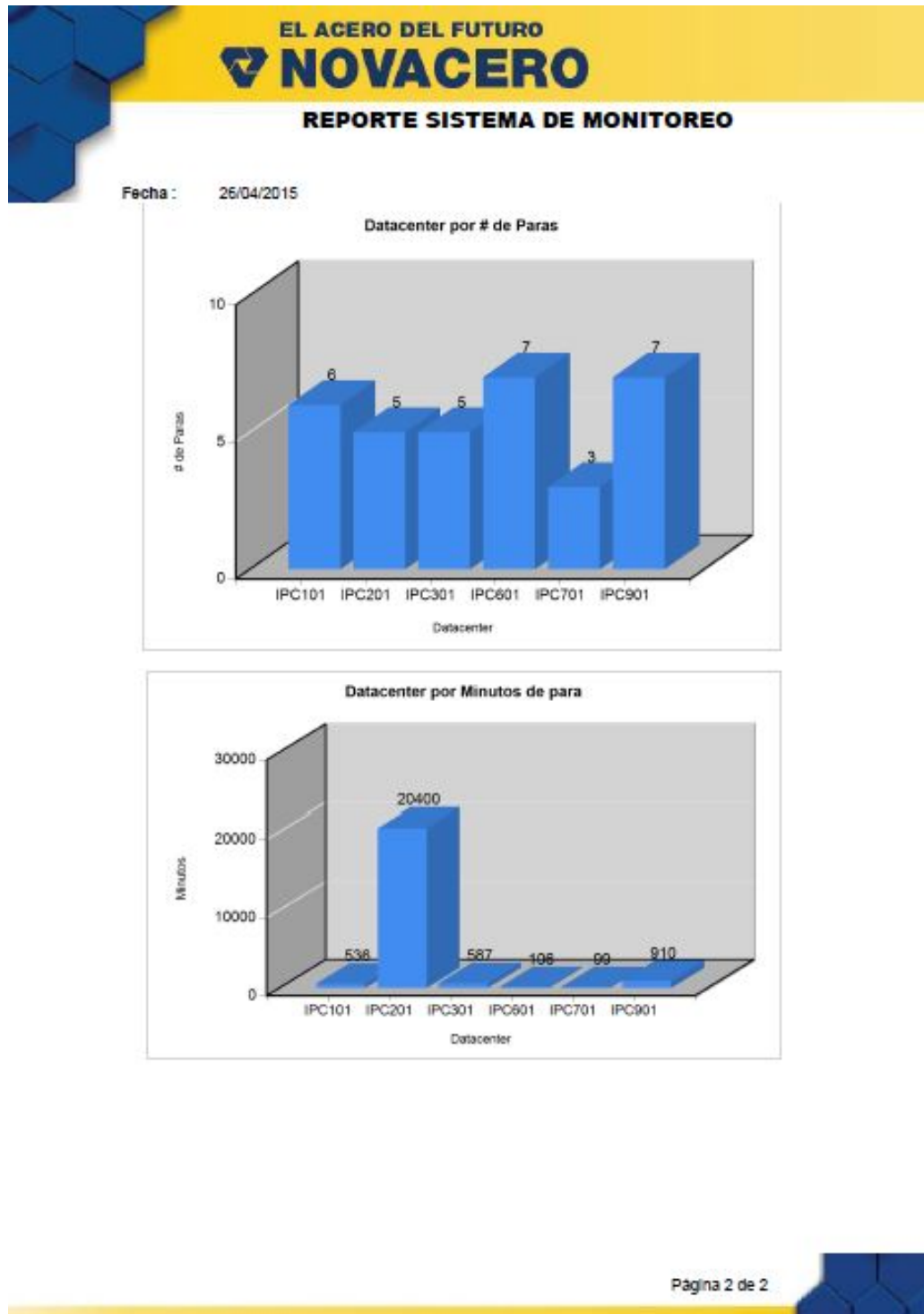


Figura 4.45: Reporte por numero de paras (2/2)  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

- La Figura 4.46 muestra el reporte por tipos de para, aquí se tiene la información distribuida y organizada.

**EL AGERO DEL FUTURO**  
**NOVACERO**

**REPORTE SISTEMA DE MONITOREO**

Fecha : 25/04/2015

Tipo	Motivo	Datacenter	Servidor	# Para	Minutos
Energía	UPS	IPC101	HTS101	1	96,6
			PCC411	1	60
		IPC201	CUCHARAHMI	1	3
			HTS201	1	5075,5
		IPC301	PCC600	1	9
	Falla Eléctrica	IPC601	PCC.211	1	2
			HTS.601	2	51
		IPC701	PCC.211	1	25
			PCC.301	2	8
		NOVAPLCTRL3	1	5	
	IPC901	LASO_AMI	3	439	
		LASO_ARCHIVOS	2	218	
		NOVADLOLAS	2	253	
		<b>Total</b>			<b>19</b>
Hardware	Disco Duro	IPC101	HTS101	2	104,9
			PCC411	2	82,5
		IPC201	PCC700	1	20
			PCC801	1	2
		IPC601	PCC.301	1	10
	Fuente de Poder	IPC101	HTS101	2	65,49
			PCC411	1	7,5
		IPC201	HTS201	1	5075,5
	Memoria RAM	IPC201	HTS201	1	5075,5
			PCC801	1	2
		IPC301	PCC600	1	12
			SDS301	1	242
		IPC601	PCC.301	1	10
	Ventilador	IPC701	NOVAPLCTRL2	1	40
			IPC101	BDDTren1	1
		IPC201	HTS101	1	26,01
			PCC801	1	2
IPC301		HTS301	1	49,5	
IPC701	NOVAPLCTRL2	1	40		
	<b>Total</b>			<b>22</b>	<b>10878,9</b>
Software	IBA Logic	IPC101	HTS101	1	40,5

Página 1 de 4

Figura 4.46: Reporte por tipos de para (1/4)  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

La siguiente figura muestra un gráfico para un mejor análisis de los datos del reporte por tipos de para.

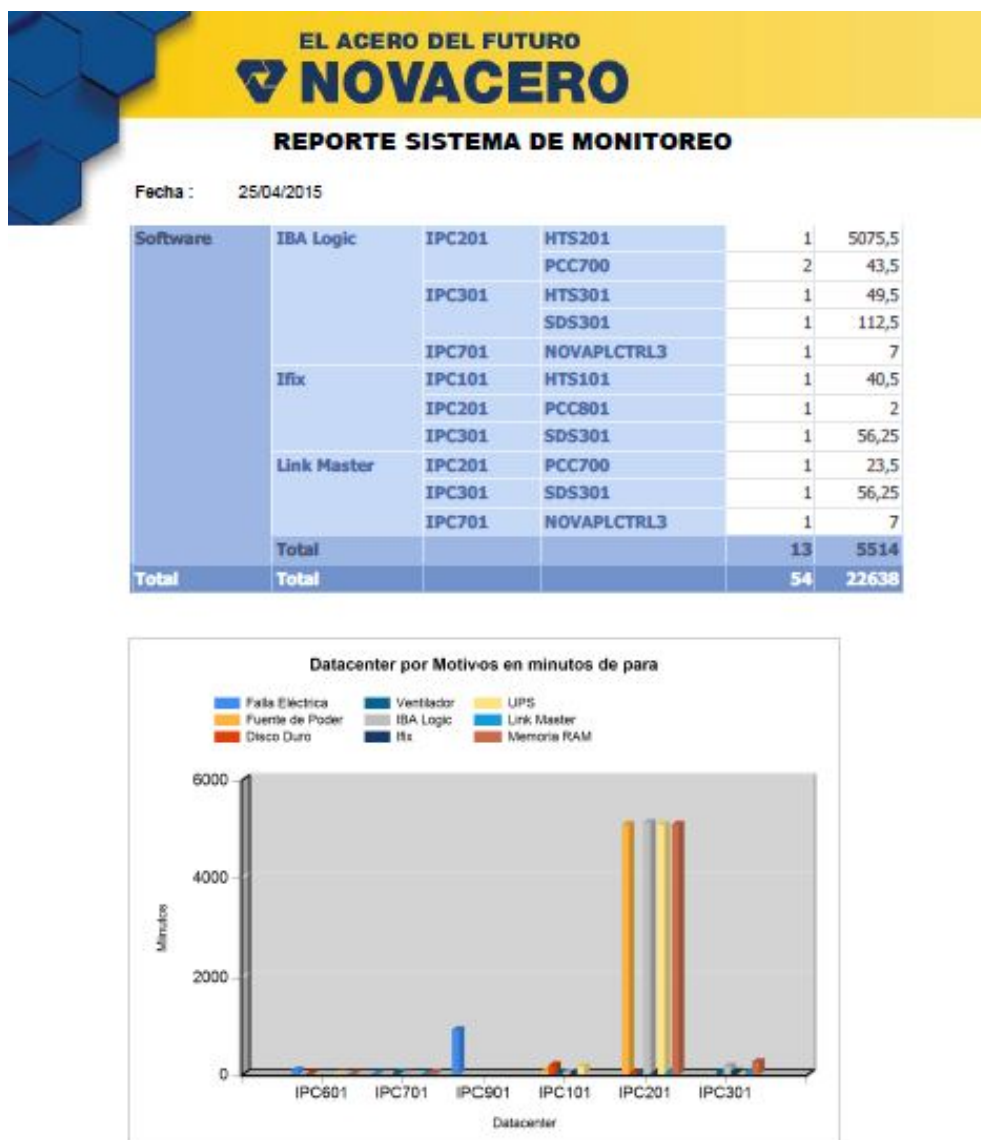


Figura 4.47: Reporte por tipos de para (2/4)  
 Elaborado por: Johana Villacrés N.

Análisis del datacenter por motivos en número de paras y por tipos en minutos.  
 (Ver Figura 4.48)

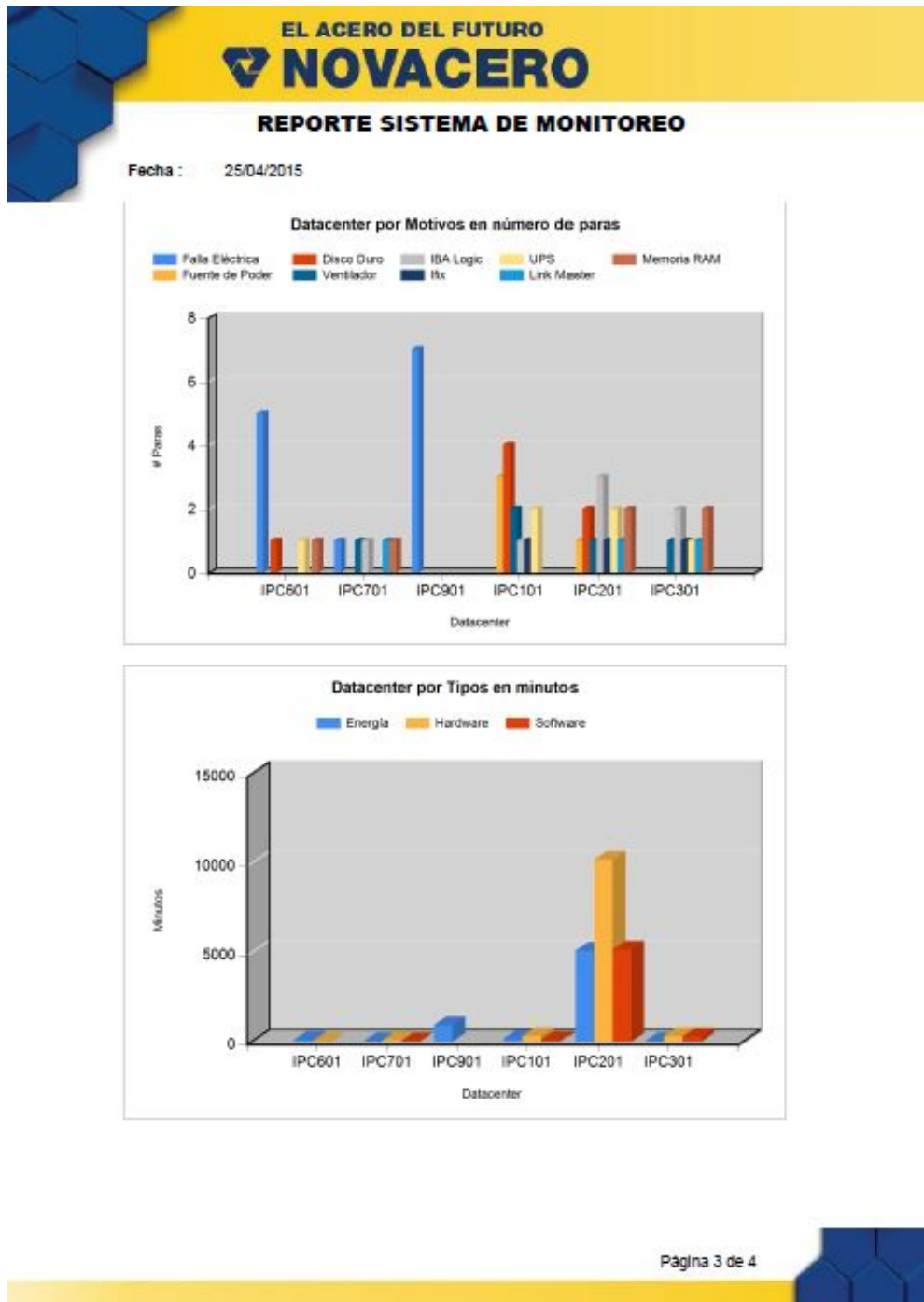


Figura 4.48: Reporte por tipos de para (3/4)  
 Elaborado por: Johana Villacrés N.

En la Figura 4.49 muestra un gráfico de los datacenter por tipos en número de paras.



Figura 4.49: Reporte por tipos de para (4/4)  
Elaborado por: Johana Villacrés N.



## Catálogo de Paras Producción Acería

- Tipos

La Figura 4.50 muestra el resumen de la para por mantenimiento eléctrico.

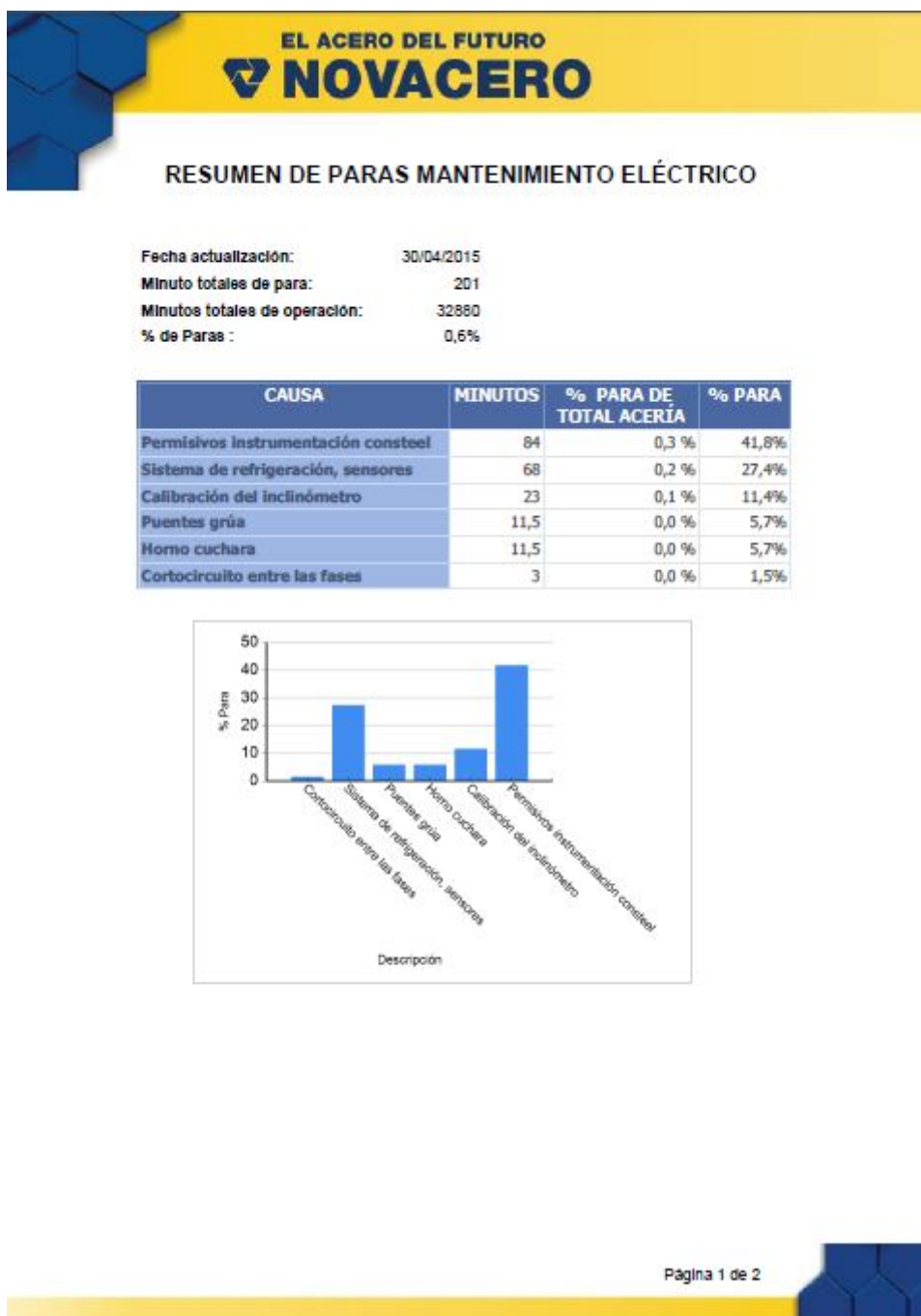


Figura 4.50: Reporte por tipo mantenimiento eléctrico  
 Elaborado por: Johana Villacrés N.

El resumen de la para por Mantenimiento mecánico se muestra en la Figura 4.51

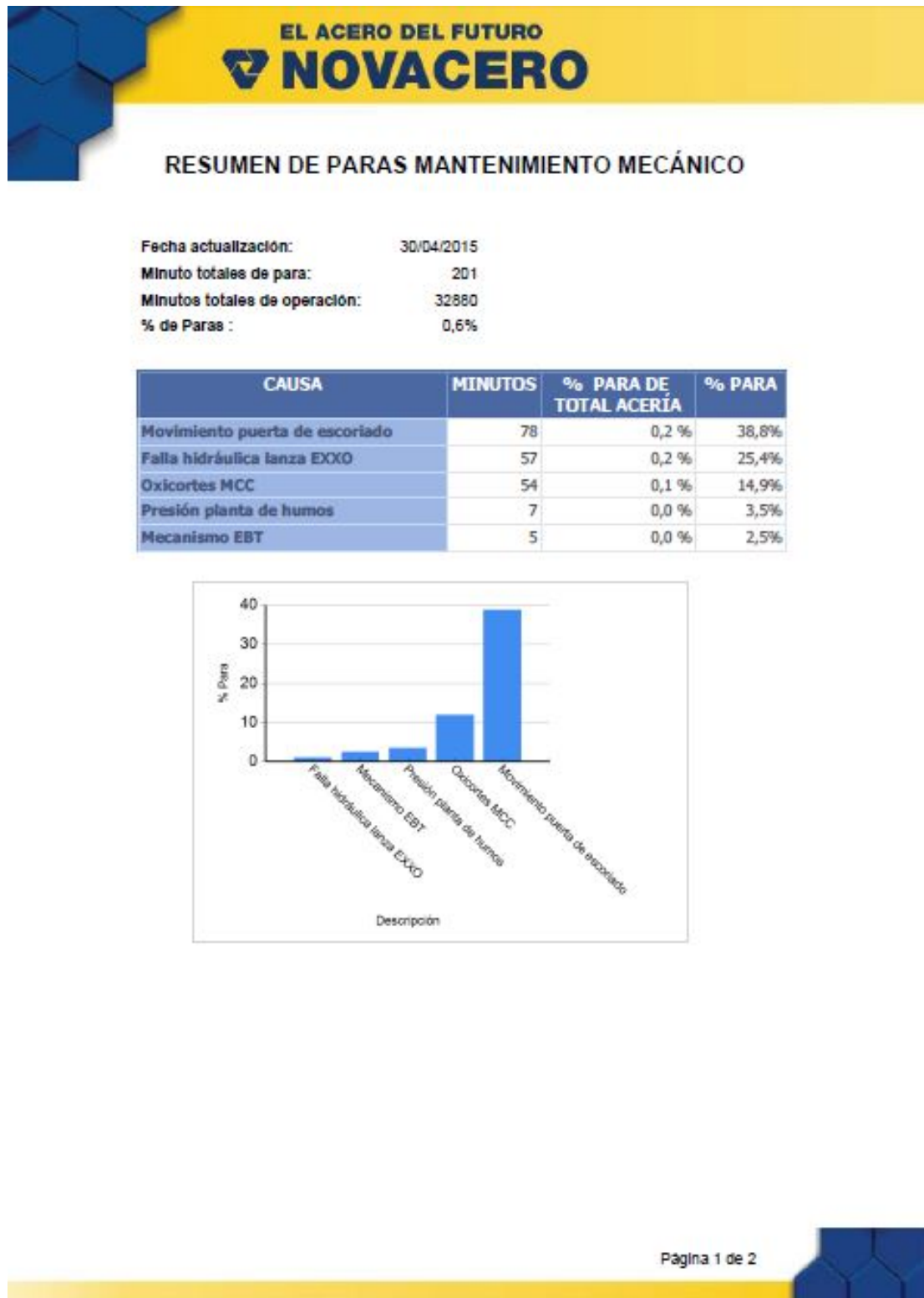


Figura 4.51: Reporte por tipo mantenimiento mecánico  
 Elaborado por: Johana Villacrés N.

Resumen de las paras auxiliares. (Ver Figura 4.52)

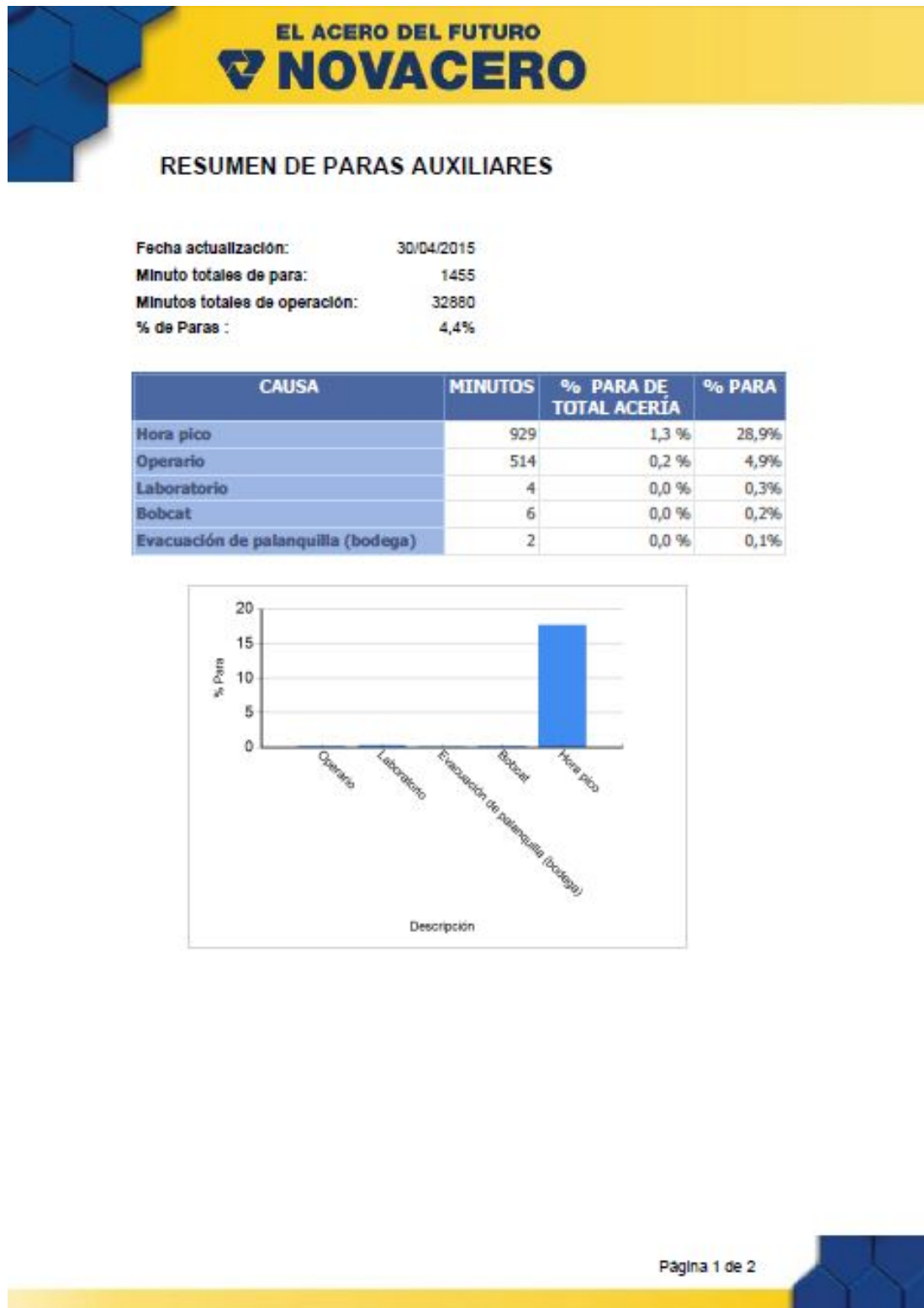


Figura 4.52: Reporte por tipo Auxiliares  
 Elaborado por: Johana Villacrés N.

La Figura 4.53 muestra el resumen de las paras operativas

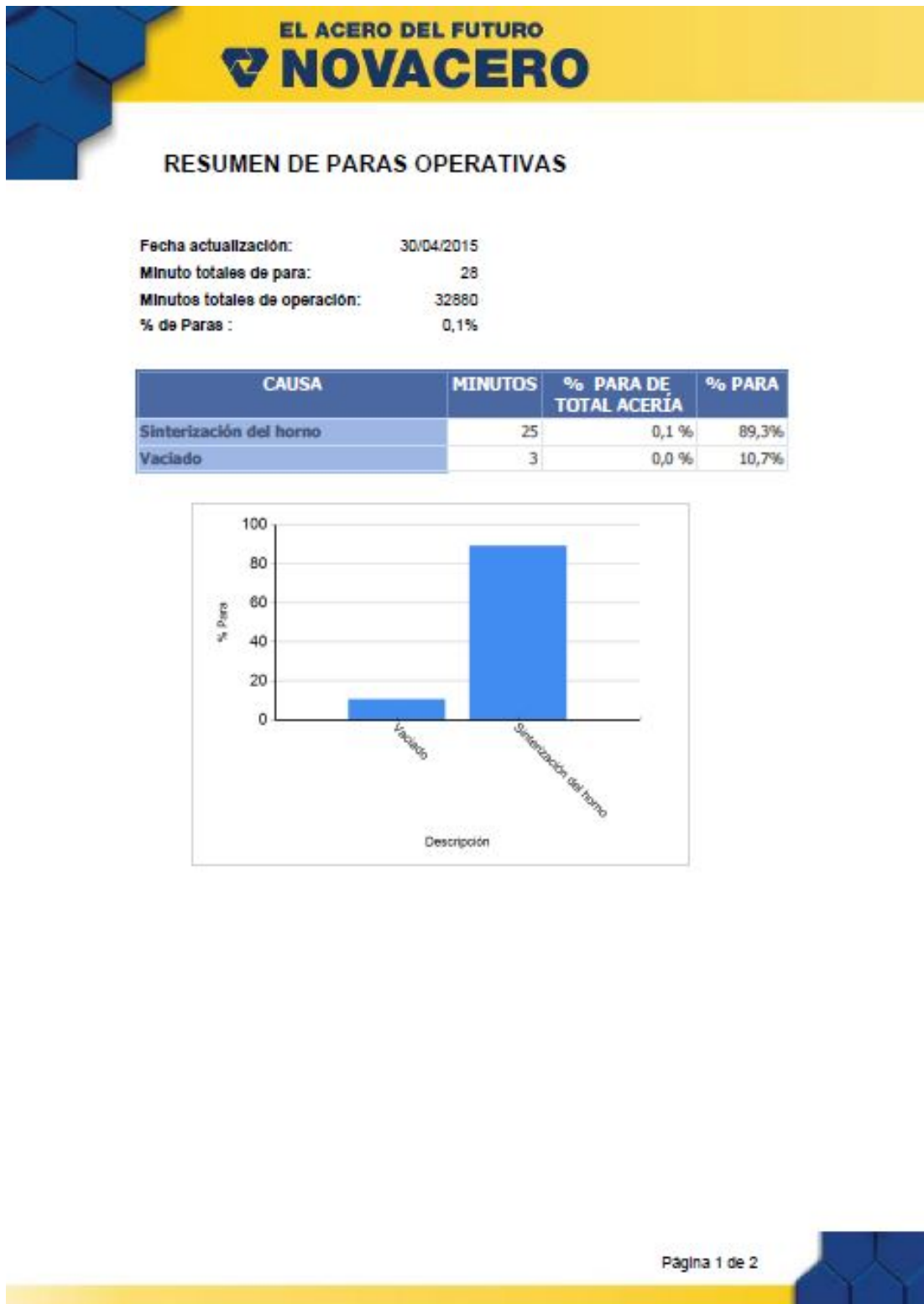


Figura 4.53: Reporte por tipo Operativas  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

- General

La Figura 4.54 muestra el % de distribución de las paras acería para un mejor análisis y toma de decisiones.

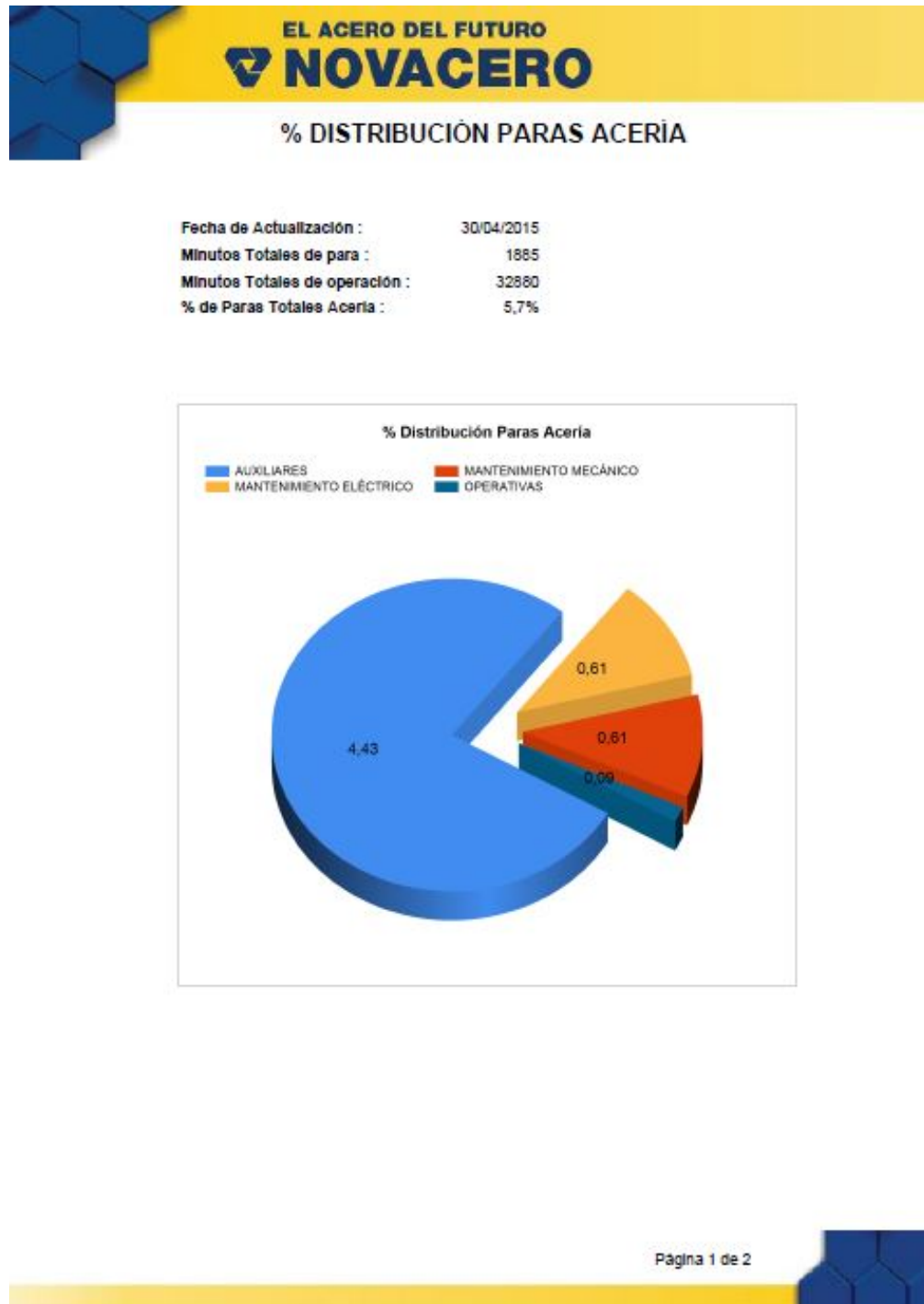



Figura 4.54: Reporte General  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

- Colada

La siguiente figura detalla el reporte por número de colada.



**EL ACERO DEL FUTURO**  
**NOVACERO**

**REPORTE POR COLADA**

Fecha del reporte: 30/04/2015

Colada	Tipo	Causa	Para	Reanudación	Minutos
15574	MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	Sistema de refrigeración, sensores	23/04/2015 12:09:40	23/04/2015 13:04:13	55
	MANTENIMIENTO MECÁNICO	Mecanismo EBT	23/04/2015 13:18:50	23/04/2015 13:23:07	5
		Presión planta de humos	23/04/2015 13:27:39	23/04/2015 13:34:11	7
	OPERATIVAS	Vaciado	23/04/2015 11:05:58	23/04/2015 11:08:02	3
<b>Total</b>					<b>70</b>
15576	AUXILIARES	Bobcat	23/04/2015 14:44:08	23/04/2015 14:47:02	3
	<b>Total</b>				
15577	MANTENIMIENTO MECÁNICO	Falla hidráulica lanza EXOX	23/04/2015 15:45:10	23/04/2015 15:48:17	3
	<b>Total</b>				
15578	AUXILIARES	Operario	23/04/2015 16:40:24	23/04/2015 16:43:13	3
		Operario	23/04/2015 16:51:42	23/04/2015 16:53:30	2
		Hora pico	23/04/2015 17:44:48	23/04/2015 22:01:39	257
	MANTENIMIENTO MECÁNICO	Falla hidráulica lanza EXOX	23/04/2015 22:01:59	23/04/2015 22:02:00	1
	<b>Total</b>				
15580	MANTENIMIENTO MECÁNICO	Oxícortes MCC	23/04/2015 23:25:43	23/04/2015 23:49:48	24
	<b>Total</b>				
15581	AUXILIARES	Operario	24/04/2015 0:05:48	24/04/2015 0:09:55	4
	<b>Total</b>				
15582	AUXILIARES	Operario	24/04/2015 1:15:35	24/04/2015 1:18:13	3
		Operario	24/04/2015 1:25:51	24/04/2015 1:26:01	1
		Operario	24/04/2015 1:33:25	24/04/2015 1:34:56	1
	<b>Total</b>				
15583	AUXILIARES	Operario	24/04/2015 2:37:54	24/04/2015 2:41:04	4
		Operario	24/04/2015 3:35:58	24/04/2015 3:36:00	1

Página 1 de 5

Figura 4.55: Reporte por número de colada  
Elaborado por: Johana Villacrés N.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Al combinar un software de programación gráfica como LabVIEW y un gestor de base de datos como SQL Server se demuestra que no existe limitación al momento de crear aplicaciones de monitoreo y control en tiempo real, además con la utilización del entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio se pudo crear una aplicación para generar los reportes necesarios.
- La ayuda de los Toolkits de LabVIEW permitió diseñar el HMI de monitoreo y control de los sistemas de automatización de la planta acería, lo que redujo de forma efectiva el tiempo de programación.
- Con la implementación de los HMI's los Jefes de Sistemas y Acería tienen acceso a generar reportes estadísticos de una manera más rápida y precisa que ayuden a la toma de decisiones.
- Al contar con el HMI monitoreo de los sistemas de automatización se minimiza el tiempo de pérdida en la búsqueda del origen de la falla; mientras que con el HMI de Catálogo de paras producción acería se automatiza la forma de llevar el registro de la para.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda al jefe o asistente de sistemas realizar respaldos de la base de datos frecuentemente con la finalidad de evitar pérdidas de información.
- Es importante que el operador le de un buen uso al HMI Catálogo de paras, debido a que este permitirá obtener información verídica, confiable y de utilidad.
- En el HMI Monitoreo de los Sistemas de Automatización se recomienda ser consientes y precavidos en la configuración de las IP's y puertos, de igual manera instalar el cliente monitoreo con su respectivo puerto.
- Se recomienda adquirir una pantalla digital para un mejor manejo en la selección de la causa del HMI Catálogo de paras.
- Se recomienda al administrador del sistema de reportes revisar los manuales entregados sobre el funcionamiento para evitar posibles confusiones durante la utilización.



## Bibliografía

- [1] R. Cobo, C. Ulloa, J. Pérez, A. Riveros, E. Gutiérrez, D. Rampondi, C. Letelier, J. Arellano, J. Mosso, V. Gaete, C. Jara, C. Silva, O. Duplessy, and L. Guzmán, “Sistemas de Interfaz Hombre-Máquina, HMI Una ventana abierta a los procesos.” [en línea]. Disponible en: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=837>, Noviembre 2007.
- [2] Empresa Wonderware InTouch, “HMI y más allá.” [en línea]. Disponible en: <http://iom.invensys.com/campaigns/Documents/WW-4107-LABrochureWonderwareInTouch20122-12.pdf>, Houston TX 77041 USA, 2012.
- [3] S. Mera, “Implementación de un tablero didáctico con interfaz HMI basado en LABVIEW, para el desarrollo de prácticas de automatización electroneumática en la FISEI-UTA,” Carrera de Ingeniería Industrial en Proceso de Automatización, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2009.
- [4] J. Balseca, “Diseño e Implementación del prototipo de Interfase Persona Máquina (HMI) del Sistema de Control de la Unidad Generadora N° 1 de la Central Hidroeléctrica Pucará,” Carrera de Ingeniería Electrónica e Instrumentación, Escuela Politécnica del Ejército, Latacunga, 2007.
- [5] M. Cepeda, C. Tapia, and A. Camacho, “Sistema de Seguridad Industrial.” Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2009.
- [6] Anónimo, “Human Machine Interface - What is Human Machine Interface?.” [en línea]. Disponible en: <http://www.wisegeek.com/what-is-human-machine-interface.htm>.
- [7] Asociación Española de Normalización y Certificación, *UNE-EN ISO 9241-110: Ergonomía de interacción persona-sistema. Parte 110, Principios de diálogo : (ISO 9241-110:2006)*. AENOR, 2006.

- [8] L. Arenas, A. Castilla, and D. Rojas, “Interfaz Hombre Máquina.” [en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/85749234/Interfaz-Hombre-Maquina-HMI>.
- [9] C. Nieves, “Automatización Industrial.” [en línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/235332632/AI-C9>.
- [10] Empresa Genera, “Diseño de Sistemas HMI (Interfaces Hombre Maquina).” [en línea]. Disponible en: <http://www.generatetecnologias.es/sistemashmi.html>.
- [11] M. Pérez, *SQL Server 2008 R2 : Motor de base de datos y administración*. RC Libros, 2011.
- [12] C. Gómez, “Tabla comparativa mysql y sql server.” [en línea]. Disponible en: <https://karlitho.files.wordpress.com/2010/09/carlos-gomez.pdf>.
- [13] G. Ruiz, “Sistema de control y monitoreo para mejorar los proceso de administración e los laboratorios de las carreras de Sistemas, Electronica e Industrial en la FISEI-UTA,” Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2014.
- [14] A.Creus, *Instrumentación Industrial*. México: Alfa Omega, 1996.
- [15] W. Bolton, *MECATRÓNICA. Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica*. México DF: Alfa Omega, 2010.
- [16] D. Dorantes, M. Manzano, G. Sandoval, and V. Vásquez, *Automatización y Control, Prácticas de laboratorio*. McGraw- Hill.
- [17] Anónimo, “El PLC.” [en línea]. Disponible en: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA20PRINCIPAL/PLC/plc.htm>.
- [18] Anónimo, “Opc: Un estandar en las redes industriales y buses de campo.” [en línea]. Disponible en: <http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/labviewintroduccionopcserver.pdf>.
- [19] P. A. Darek Kominek, “Opc: ¿de qué se trata, y cómo funciona? "guía para entender la tecnología opc",” 2009.
- [20] S. Baños, “Top server opc & i/o server,” Septiembre 2012.

- [21] H. Roncancio and H. Cifuentes, “Tutorial de LabVIEW.” [en línea]. Disponible en: [http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/labview\\_tutorialuniversidadfranciscodecaldas.pdf](http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/labview_tutorialuniversidadfranciscodecaldas.pdf), Laboratorio de Electrónica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas 2001.
- [22] Anónimo, “Tutorial de LABVIEW.” [en línea]. Disponible en: <http://www.esi2.us.es/asun/LCPC06/TutorialLabview.pdf>.
- [23] Anónimo, “Un tutorial sobre conceptos basicos y estrategias simples para adquirir datos con la PC, monitorear un experimento, etc con LabVIEW.” [en línea]. Disponible en: <http://www.ib.edu.ar/FisicaExperimental/images/1/10/IntroduccionLabview01.pdf>, 2012.
- [24] G. Holguín, S. Pérez, and A. Orozco, “Curso Básico LabVIEW 6i.” [en línea]. Disponible en: <http://www.ie.itcr.ac.cr/einteriano/control/Labview/ParaAprender/Curso20LabVIEW6i.pdf>, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Tecnológica de Pereira, 2002.
- [25] Anónimo, “Labview. database connectivity toolkit user manual.” <http://www.ni.com/pdf/manuals/371525a.pdf>, National Instruments, Junio 2008.
- [26] Anónimo, “Comunicación por tcp (transmission control protocol).” [en línea]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/controltechnologyperu/home/Tutoriales/tutorial-labview/comunicacion-por-tcp>, Control Technology, Universidad Nacional del Callao, Perú.
- [27] R. C. Morales, *Introducción Al Análisis de Sistemas Y la Ingeniería de Software*. Euned.
- [28] S. Pfleeger and E. Quiroga, *Ingeniería de software: teoría y práctica*. Pearson Education, 2002.
- [29] V. M. Reyes L., Ruiz M., “Prototipos informáticos,” 2009.
- [30] J. Salas, “Envío y escucha a través de protocolo tcp/ip.” [en línea]. Disponible en: <http://todoelectrodo.blogspot.com/2013/02/envio-y-escucha-traves-de-puerto-tcpip.html>, Febrero 2013.

## **Anexos y Apéndices**

## **Anexo A**

### **Entrevistas**

Las entrevistas que se realizaron fue una entrevista no estructurada, el objetivo es recolectar información sobre los principales inconvenientes.

#### **A.1. Dirigido al Jefe de Sistemas**

### **GUÍA DE ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA PARA EL DESARROLLO DEL HMI MONITOREO DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS**

**ENTREVISTADO :** Ing. Juan Carlos Pérez

**CARGO :** Administrador de Redes y Sistemas

**FECHA:** Lasso, 09 de Septiembre de 2014

**HORA:** 15h00

La idea de la entrevista es poder conocer distintas opiniones para colaborar con el desarrollo e implementación del HMI.

¡Desde ya muchas gracias por su tiempo!

**1.- ¿Cuáles son los principales problemas que ha venido produciéndose en el área de sistemas en cuanto a la disponibilidad de los sistemas de automatización?**

En nuestra industria acerera NOVACERO el Departamento de Sistemas debe garantizar 24/7 una alta disponibilidad de sus redes y sistemas, debido a que en estos servidores están instalados y configurados los sistemas SCADA que controlan los manejadores PLC de la maquinaria de producción de acero, en base a esta breve introducción cualquier intermitencia, desconexión o pérdida en las comunicaciones de red ya por causas de software o hardware causan paros no programadas de producción, esto deriva en cuantiosas pérdidas económicas, debido a la cantidad de equipos y las distancias entre los varios centros de cómputo se convierte en un imposible lograr un control exacto de los mismos, adicionalmente no contamos con

estadísticas de las fallas de comunicaciones que nos permitan tomar correctivos puntuales y decisiones proactivas que permitan reducir al máximo las paras de producción por ende un ahorro económico.

**2.- ¿Qué es lo que usted desea realizar para mejorar la disponibilidad de las redes y sistemas?**

Se necesita contar con un sistema que nos permita registrar todos los eventos que se producen en las comunicaciones de manera eficiente, esta información histórica y de forma estilizada por medio de reportes permitirá identificar qué centro de cómputo, servidor o equipo ha tenido la mayor cantidad de eventos de fallas de comunicaciones lo que ayudará a tomar los correctivos necesarios.

**3.- ¿Cuál es la finalidad de contar con un software de monitoreo de sistemas?**

La principal finalidad es determinar la funcionalidad de la red, obtener datos estadísticos de los equipos que presentan problemas de comunicaciones, de esta manera tomar decisiones que conlleven a contrarrestar los mismos, generando menos perdidas de comunicaciones, logrando así menos paras de producción y ahorro económico.

**4.- ¿Qué se mejoraría con el desarrollo del HMI?**

Mediante la interface hombre-máquina mejoramos el tiempo de respuesta a los problemas de comunicaciones que se presentan, este HMI permite consolidar el control y monitoreo en un solo equipo, aumentando el nivel de alta disponibilidad de las redes y sistemas, siendo este la razón de ser del departamento.

**5.- ¿Qué departamento sería el beneficiario?**

Como Departamento de Sistemas es beneficiado por la facilidad para monitorear sus equipos de producción a cargo, pero realmente el principal beneficiario es la planta de producción de acero, ya que sin paras de producción aumenta las toneladas de producto terminado.

## A.2. Dirigido al Jefe de la Acería

### GUÍA DE ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA PARA EL DESARROLLO DEL HMI PARA PRODUCCIÓN ACERÍA

**ENTREVISTADO :** Ing. Vinicio Carrión

**CARGO :** Jefe de Planta Acería

**FECHA:** Lasso, 10 de Septiembre de 2014

**HORA:** 10h00

La idea de la entrevista es poder conocer distintas opiniones para colaborar con el desarrollo e implementación del HMI.

¡Desde ya muchas gracias por su tiempo!

**1. Cuáles son los principales problemas que ha venido produciéndose en el área de producción de la Acería en cuanto a la falta de información específica de POWER OFF del PLC PX3?**

El software PX3 obtiene información del PLC del regulador de electrodos del horno de arco eléctrico, sin embargo esta información es muy limitada ya que el único valor que arroja es el “power off” es decir el tiempo que el interruptor del horno de arco eléctrico ha estado desconectado, sin poder identificar la causa de cada uno de estos eventos.

**2. Qué es lo que usted desea realizar para determinar la causa del “power off” registrado por el PLC PX3?**

Tratar de vincular el tiempo de “power off” a una causa determinada, dichas causas están previamente establecidas en un catálogo de paras recurrentes obtenidas en base al historial de paras de la planta, y que se lo ha venido realizando de forma manual.

**3. Cuál es la finalidad de contar con un software que permita determinar la causa del power off registrado por el PLC PX3?**

El objetivo es brindar al operador del púlpito del horno de arco eléctrico una interfase amigable y de fácil operación, que le permita la vinculación de los tiempos de “power off” con las causas de las paras establecidas en el catálogo de paras recurrentes que existe en la actualidad.

**4. Qué se mejoraría con el desarrollo del HMI?**

Con el desarrollo del HMI se mejoraría:

- Confiabilidad de los datos
- Desempeño de los operadores al simplificar la tarea de registro de paras
- Obtención rápida de reportes consolidados para la toma de decisiones

### **5. Qué proceso sería el beneficiario y de qué forma?**

Directamente se vería beneficiado el proceso de análisis de paras, ya que se contaría con los reportes consolidados en línea y a disponibilidad de los responsables de solucionar las causas de las paras.

Indirectamente se vería beneficiado el proceso de producción de la Acería ya que contando con la información confiable y a tiempo se podría dar una mejor gestión a las paras, y de esta manera incrementar la disponibilidad de las máquinas para el proceso productivo.

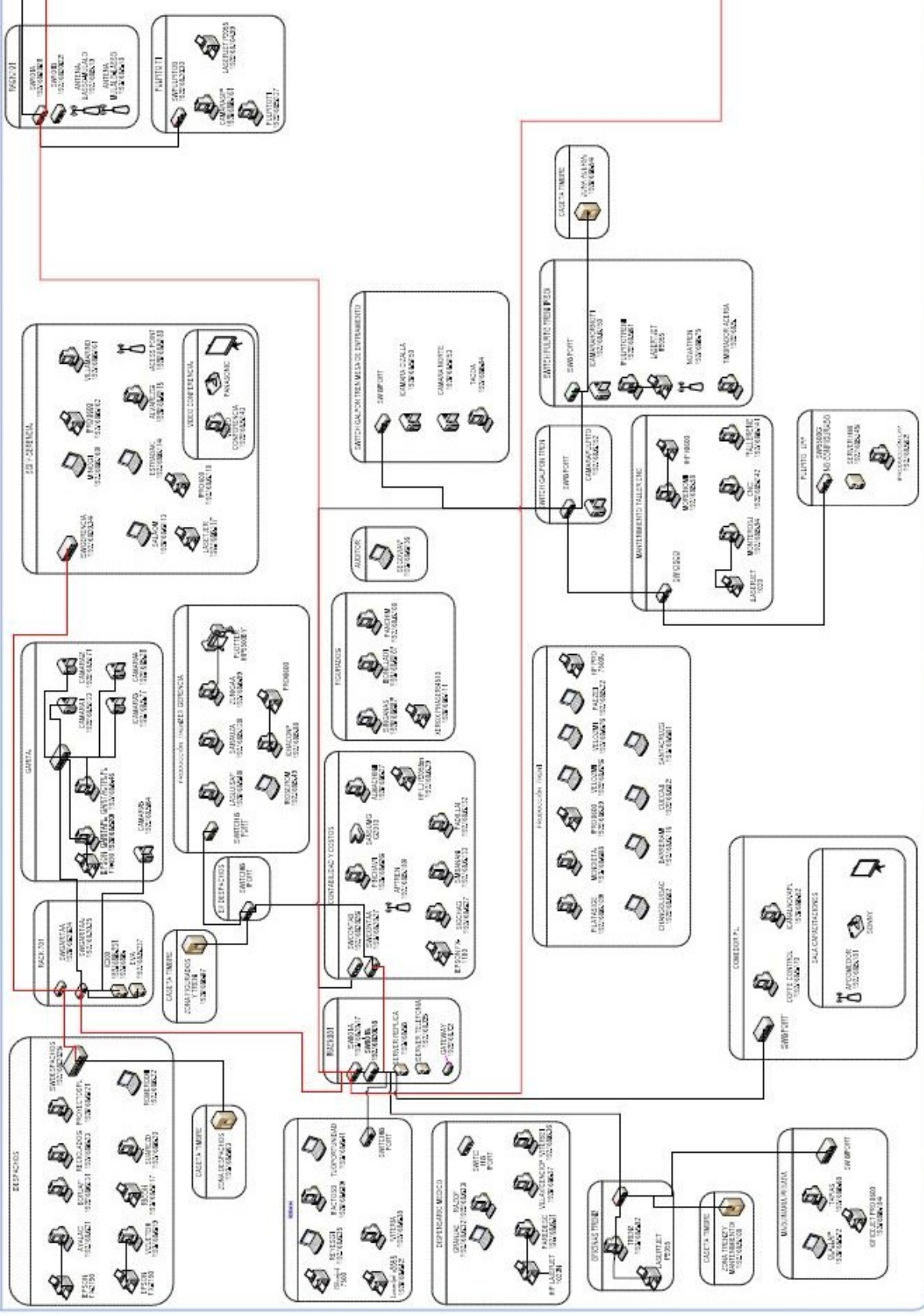


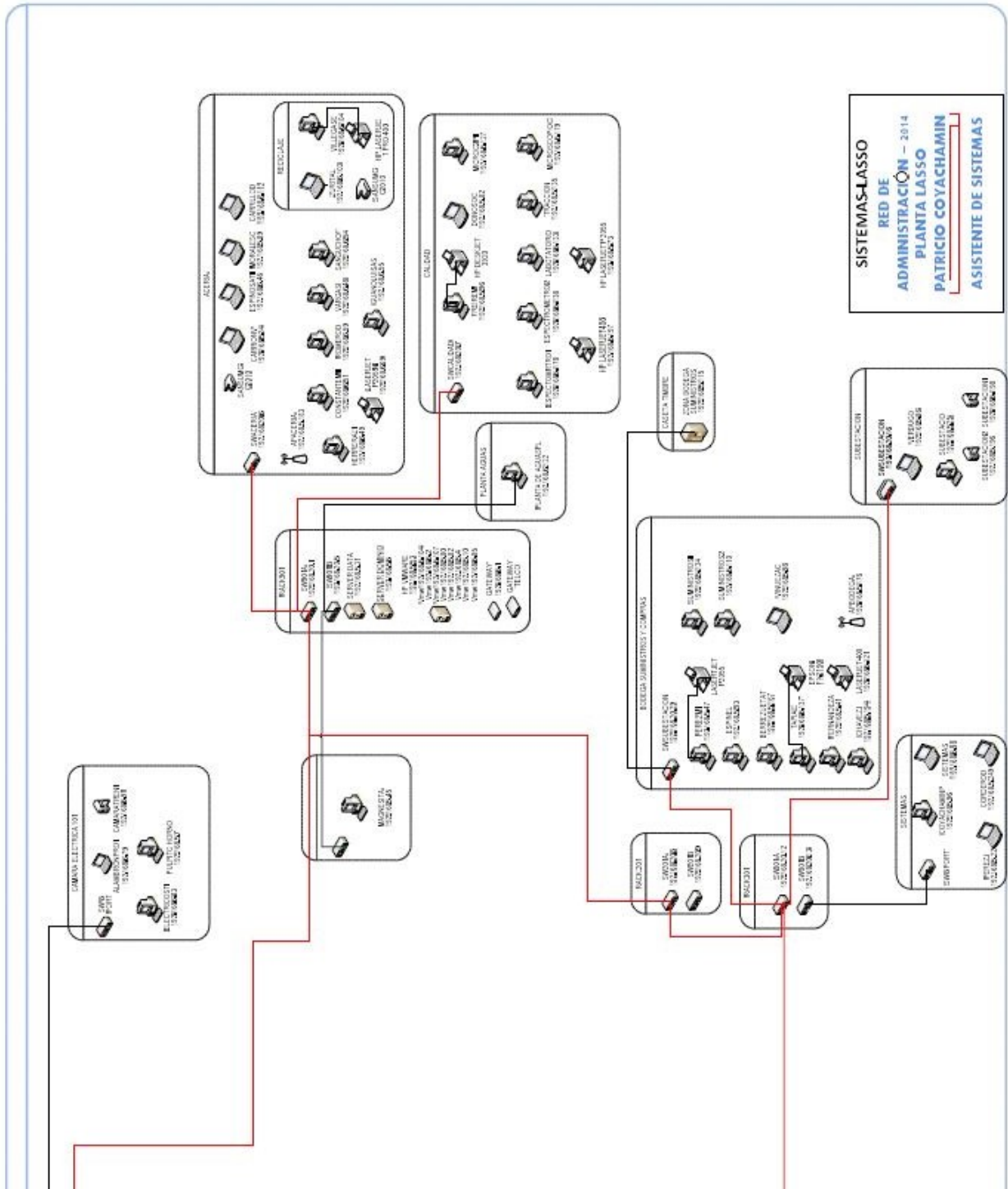
## **Anexo B**

### **Diagramas de Red**

Las siguientes imágenes muestran el Diagrama de Red de la Planta Industrial Lasso.

PLANTA LASSO

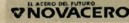




# Anexo C

## Fotos

Registro de las paras Producción Acería que lo realizan manualmente.


  
**CATALOGO DE PARAS ACERIA**

FECHA: dicubre 29/04/2015

CODIGO	DESCRIPCION	15664	15665	15666	15667	15668	15669	15670	15671	15672
AU-1	Laboratorio									
AU-2	Sistemas informáticos									
AU-3	Subestación eléctrica									
AU-4	Planta de tratamiento de agua									
AU-5	Desabastecimiento de insumos Novacero									
AU-6	Evacuación de palanquilla (Bodega)									
AU-7	Desabastecimiento de chatarra									
AU-8	Bobcat									
AU-9	Desabastecimiento de insumos Magnesia									
AU-10	Administrativas (Reuniones, simulacros, etc)									
AU-11	Planta de oxígeno									
ME-01	Sistema de refrigeración, sensores									
ME-02	Sistema de materiales									
ME-03	Permisivos flujo de agua horno									
ME-04	Permisivos flujo de agua consteel									
ME-05	Permisivos temperatura paneles horno									
ME-06	Permisivos temperatura paneles consteel									
ME-07	Permisivos instrumentación horno									
ME-08	Permisivos instrumentación consteel									
ME-09	Puentes grúa									
ME-10	Lanzas de temperatura									
ME-11	Cortocircuito entre las fases									
ME-12	Interruptor principal horno		3							
ME-13	Calibración del inclinómetro									
ME-14	Sistema eléctrico planta de humos									
ME-15	No hay movimiento de las fases									
ME-16	Carro cuchara sistema eléctrico									
ME-17	Sistema eléctrico insufladora									
ME-18	Horno cuchara									
ME-19	Sistema de tierras EAF									
MM-01	Falla hidráulica lanza EXXO									
MM-02	Taponamiento insufladora									
MM-03	Sistema de materiales									
MM-04	Puentes grúa									
MM-05	Sistema mecánico insufladora									
MM-06	Baja presión de aire									
MM-07	Sistema de refrigeración: acoples, mangueras									
MM-08	No hay movimiento de las fases									
MM-09	Presión planta de humos									
MM-10	Cambio de delta									
MM-11	Mecanismo EBT									
MM-12	Mangueras sistema hidráulico EAF									
MM-13	Carro cuchara: sistema mecánico									
MM-14	Movimiento puerta de escoriado									
MM-15	Movimiento pistón bóveda									
MM-16	Oxicortes MCC									
MM-17	Sistema mecánico connecting car									
MM-18	Horno cuchara									
MM-19	Banco de válvulas de oxígeno									
MM-20	Sistema mecánico lanza Exo									
MM-21	Refrigeración lapona Exo									
MM-22	Mecanismo válvula deslizante									
OP-1	Descertramiento bóveda									
OP-2	Aproximando chatarra al connecting car									
OP-3	Atascamiento connecting car									
OP-4	Recarga de insufladora									
OP-5	Limpieza puerta de escoria									
OP-6	Limpieza del EBT	3	2	2	2	2	2	3	4	2
OP-7	Vaciado	3	3	2	3	3	3	4	3	
OP-8	Destapar el EBT									
OP-9	Limpieza de lanza EXXO									
OP-10	Taponamiento lanza EXXO									
OP-11	Alargue de electrodos	3	10					11		
OP-12	Cambio de columna de electrodos	2	5							
OP-13	Limpieza fosa de emergencia									
OP-14	Limpieza fosa de escoriado									
OP-15	Revisión refractario EAF									
OP-16	Ajuste composición química									
OP-17	Enchamamiento de chatarra consteel									
OP-18	MCC no está lista									
OP-19	Perforaciones de elementos refrigerados									
OP-20	Rotura de electrodos									
OP-21	Cuchara no lista									
OP-22	Regresa la colista									
OP-23	Cambio delta refractaria									
OP-24	Sinterización del horno									
OP-25	Cambio de lanza EXXO									
OP-26	Esperando recarga de cesta									
OP-27	Perforación del EBT									
OP-28	Horno cuchara									
OP-29	Taponamiento de insufladora producción									
OP-30	Queman lanza de temperatura									
TOTAL		39	18	4	5	5	5	18	14	19

Producción de la acería 1

## Anexo D

### Manual de usuario

#### D.1. REPORTE MONITOREO DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

El objetivo del manual de usuario es de proporcionar a los usuarios finales el correcto manejo de los procesos en el sistema; además se explica los controles y funcionalidades de las diferentes pantallas que tiene la aplicación.

##### ACCESO A LA APLICACION

El usuario debe de ingresar al programa REPORTE MONITOREO DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACION que se encontrará instalado en el computador del usuario final.

##### INICIO DE SESIÓN

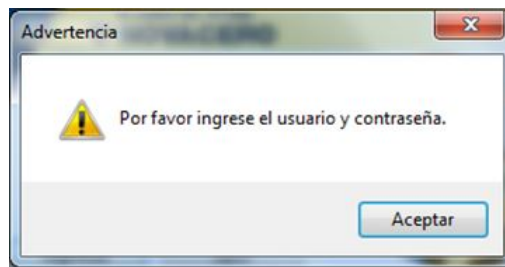
En la pantalla de inicio de sesión del sistema solicita al usuario ingresar los datos de autenticación.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

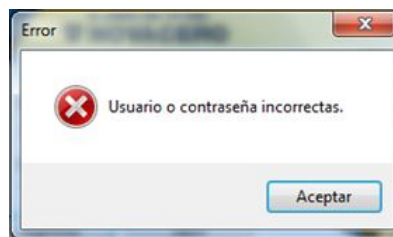


Si los datos del usuario o contraseña están vacíos el sistema visualiza un mensaje de error:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Si los datos ingresados por el usuario no son correctos el sistema visualiza un mensaje de error:

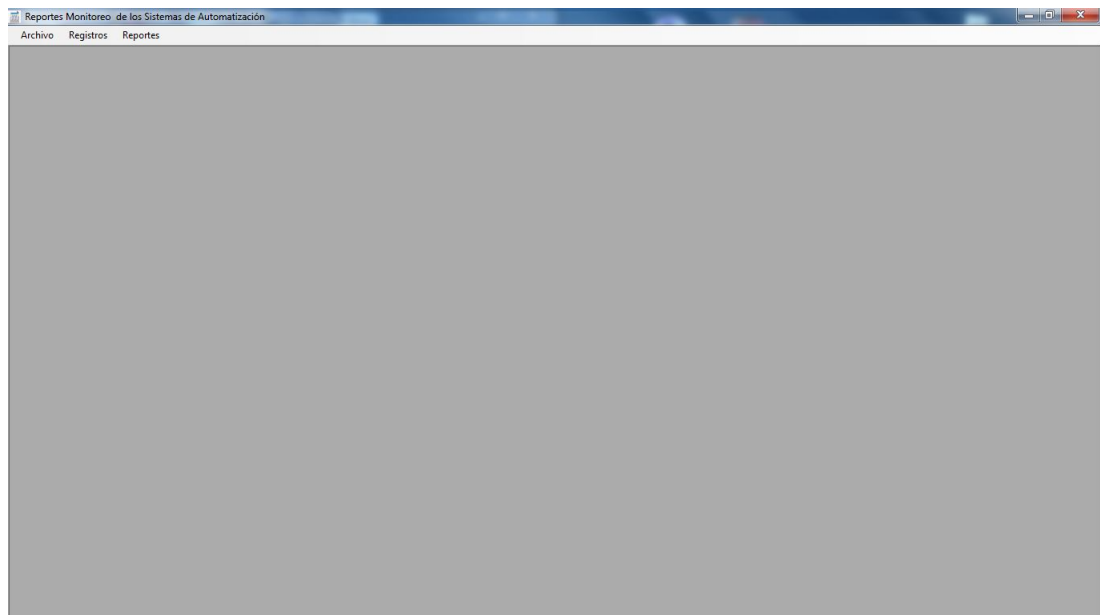


Elaborado por: Johana Villacrés N.

Si el nombre de usuario y contraseña ingresados son válidos el sistema le ofrece al “usuario” las opciones a las que tiene privilegios.

## **PANTALLA PRINCIPAL**

La pantalla principal contiene el nombre del sistema y un menú.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

## COMPONENTES DE UNA PANTALLA

Los componentes de una pantalla de forma general son los siguientes. Algunas pantallas pueden o no pueden tener todos los componentes.



Agregar

Permite agregar un nuevo registro en la grilla.



Guardar

Permite guardar un nuevo registro.



Modificar

Permite modificar un registro seleccionado de la grilla.



Filtrar

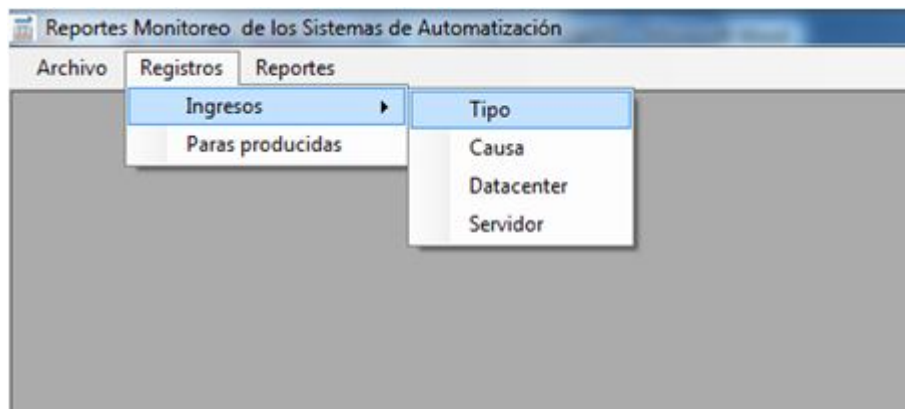
Permite buscar datos específicos para generar un reporte

## INSERTAR UN NUEVO REGISTRO

Existe 4 tipos de ingresos de datos entre los que se tiene:

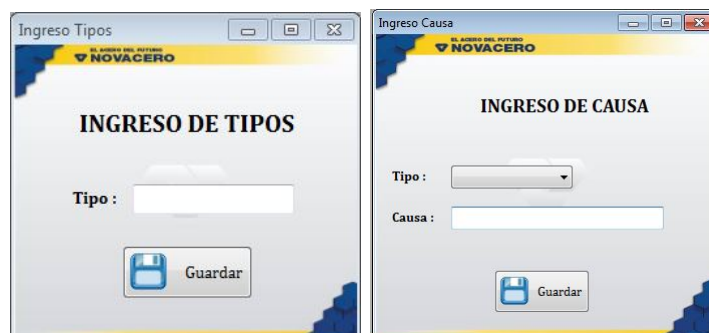
- Tipos
- Causa
- Datacenter
- Servidor

Para poder ingresar hay que dirigirse al menú Registros, Ingresos seguido seleccionar los ingresos que se desee realizar.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Pantallas de ingresos.





Elaborado por: Johana Villacrés N.

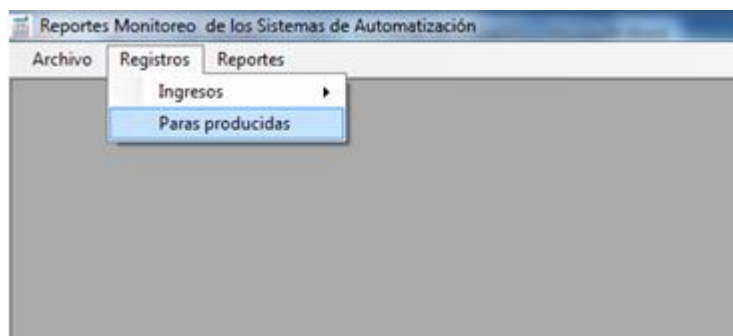
Llenar la información requerida dependiendo la pantalla en la que se encuentre y guardar. Al momento de guardar aparece el siguiente mensaje:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

## **MODIFICAR LA CAUSA Y TIEMPO DE UNA PARA**

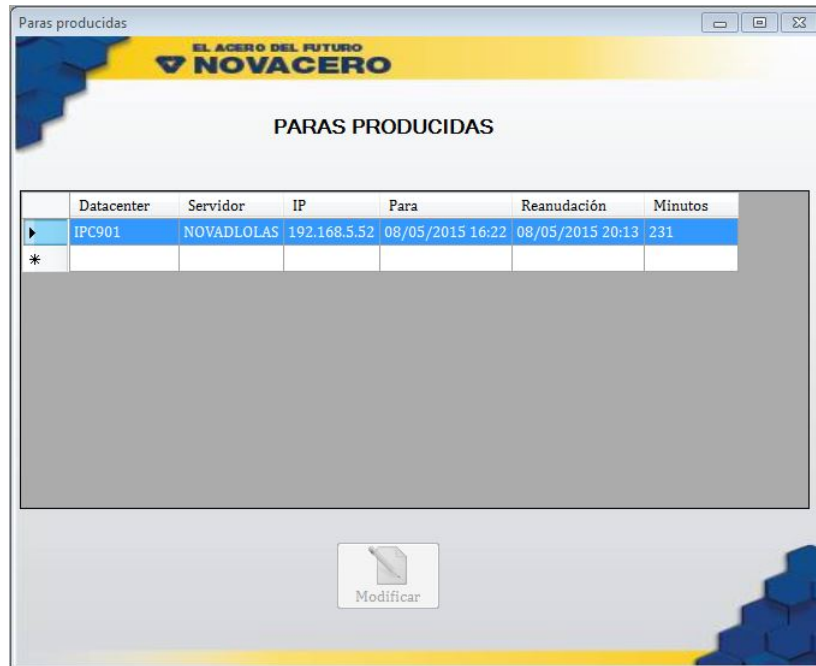
Para poder modificar primero se debe de ingresar a la pantalla Paras producidas que se encuentra en el menú:



Elaborado por: Johana Villacrés N.



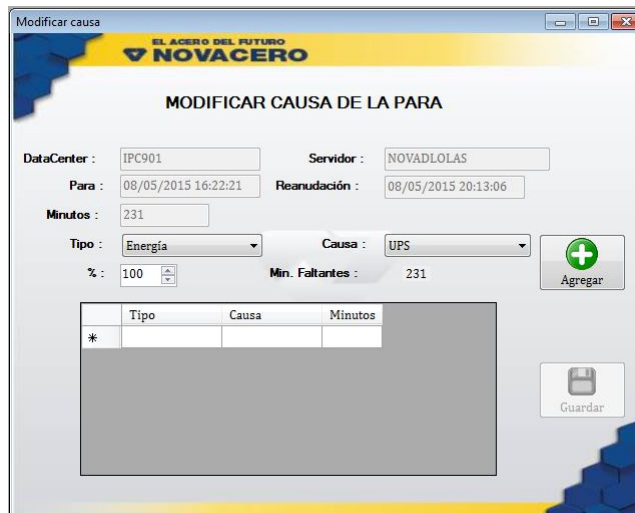
En esta pantalla se puede seleccionar un registro para modificar.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

**NOTA:** Aparecerá las paras de los dos últimos dos días.

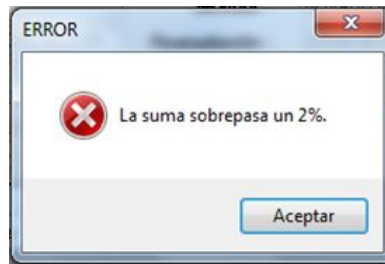
Para poder modificar seleccionamos de la grilla una para, luego dar clic en el botón modificar, el cual nos llevará a la pantalla modificar motivo de para.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

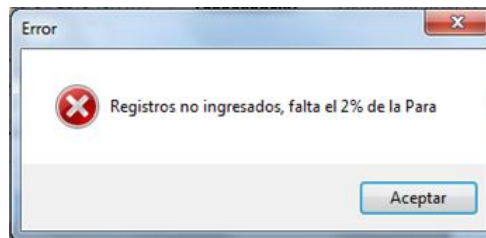
Una vez en la pantalla debemos de seleccionar el tipo y la causa de la para, así mismo se debe de ingresar el porcentaje de la para pro cada motivo, luego dar clic en el botón agregar y aparecerá en la grilla.

Si el % de la para sobrepasa el 100 % aparecerá un mensaje:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Al momento de guardar y si no está el 100 % de la para aparecerá el siguiente mensaje:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Caso contrario si está el 100 % de la para se guarda los registros, aparece un mensaje:



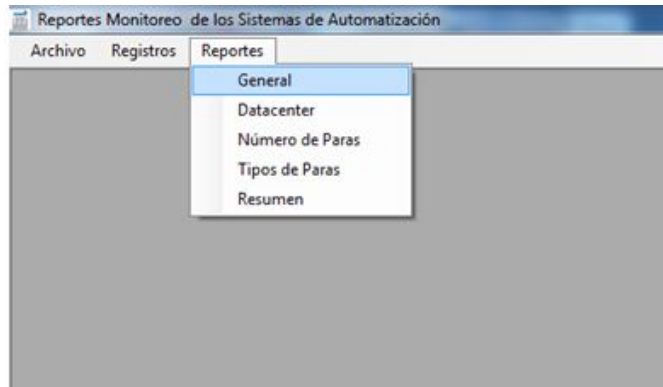
Elaborado por: Johana Villacrés N.

## REPORTES

Existen 5 tipos de reportes entre los que se tiene:

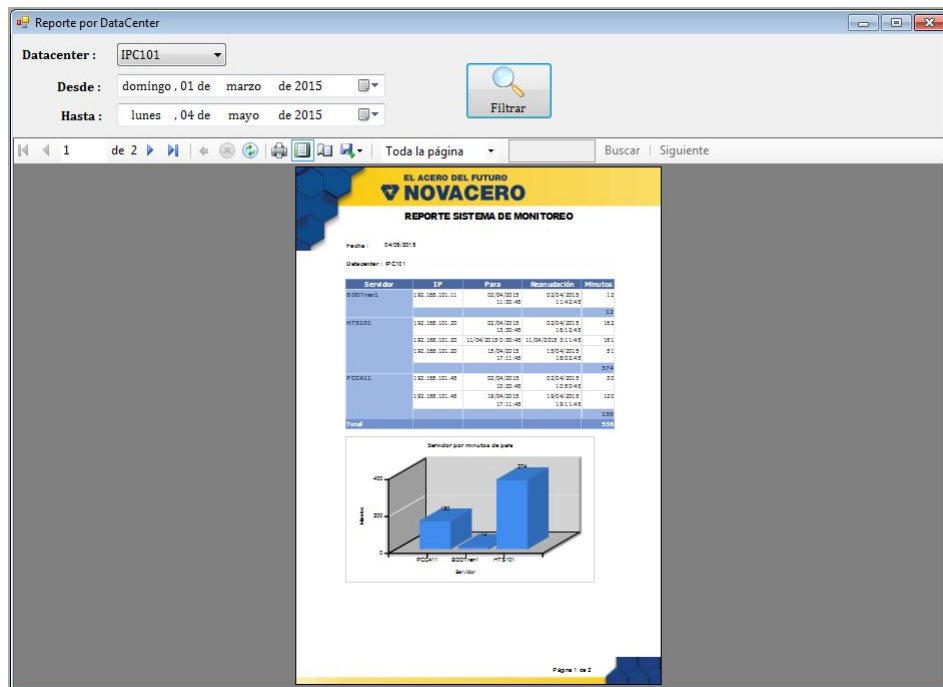
- General
- Datacenter
- Número de paras
- Tipo de paras
- Resumen

Para poder ingresar hay que dirigirse al menú Reportes seguido seleccionar el tipo de reporte que se desea generar.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Una vez seleccionado el tipo de reporte aparecerá para seleccionar el rango de fechas que se desea generar, luego dar clic en Filtrar. Enseguida aparecerá el reporte.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

## D.2. REPORTE PARAS PRODUCCIÓN ACERIA

El objetivo del manual de usuario es de proporcionar a los usuarios finales el correcto manejo de los procesos en el sistema; además se explica los controles y funcionalidades de las diferentes pantallas que tiene la aplicación.

### ACCESO A LA APLICACION

El usuario debe de ingresar al programa REPORTE PARAS PRODUCCION ACERIA que se encontrará instalado en el computador del usuario final.

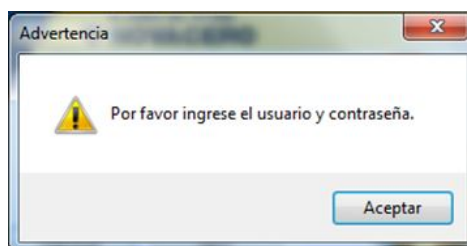
### INICIO DE SESIÓN

En la pantalla de inicio de sesión del sistema solicita al usuario ingresar los datos de autenticación.



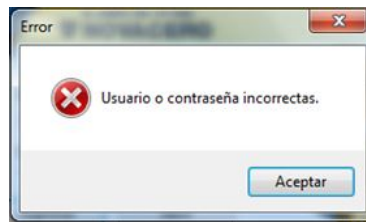
Elaborado por: Johana Villacrés N.

Si los datos del usuario o contraseña están vacíos el sistema visualiza un mensaje de error:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Si los datos ingresados por el usuario no son correctos el sistema visualiza un mensaje de error:

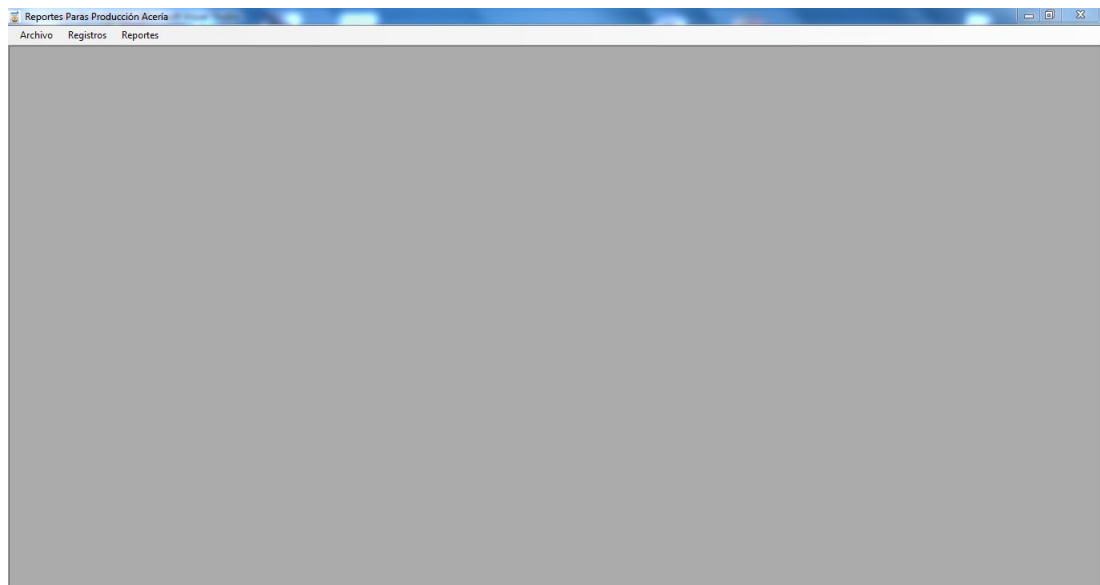


Elaborado por: Johana Villacrés N.

Si el nombre de usuario y contraseña ingresados son válidos el sistema le ofrece al “usuario” las opciones a las que tiene privilegios.

### **PANTALLA PRINCIPAL**

La pantalla principal contiene el nombre del sistema y un menú.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

### **COMPONENTES DE UNA PANTALLA**

Los componentes de una pantalla de forma general son los siguientes. Algunas pantallas pueden o no pueden tener todos los componentes.



Permite agregar un nuevo registro en la grilla.



Permite guardar un nuevo registro.



Permite modificar un registro seleccionado de la grilla.



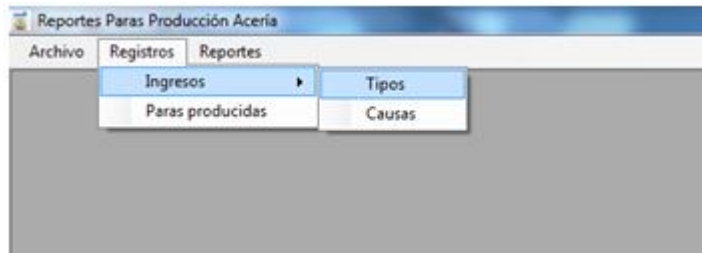
Permite buscar datos específicos para generar un reporte

## INSERTAR UN NUEVO REGISTRO

Existe 4 tipos de ingresos de datos entre los que se tiene:

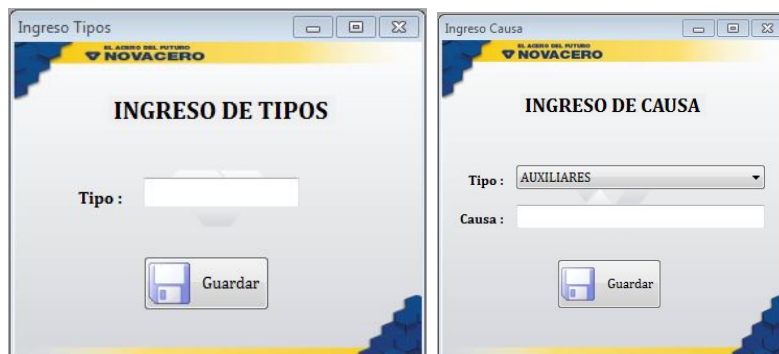
- Tipos
- Causa

Para poder ingresar hay que dirigirse al menú Registros, Ingresos seguido de seleccionar los ingresos que se desee realizar.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Pantallas de ingresos.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

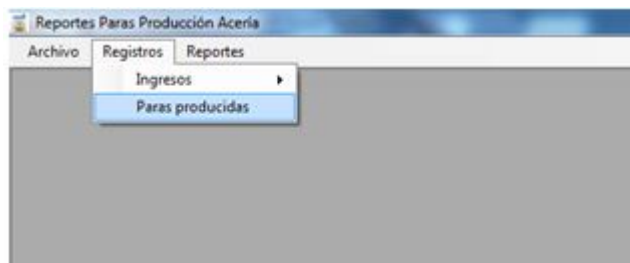
Llenar la información requerida dependiendo la pantalla en la que se encuentre y guardar. Al momento de guardar aparece el siguiente mensaje:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

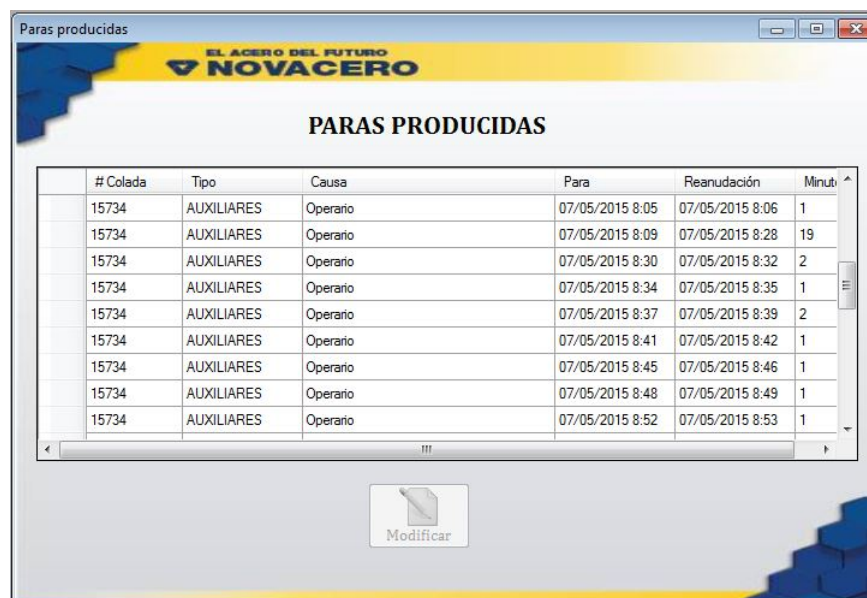
### MODIFICAR LA CAUSA Y TIEMPO DE UNA PARA

Para poder modificar primero se debe de ingresar a la pantalla Paras producidas que se encuentra en el menú:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

En esta pantalla se puede seleccionar un registro para modificar.



# Colada	Tipo	Causa	Para	Reanudación	Minut
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:05	07/05/2015 8:06	1
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:09	07/05/2015 8:28	19
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:30	07/05/2015 8:32	2
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:34	07/05/2015 8:35	1
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:37	07/05/2015 8:39	2
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:41	07/05/2015 8:42	1
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:45	07/05/2015 8:46	1
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:48	07/05/2015 8:49	1
15734	AUXILIARES	Operario	07/05/2015 8:52	07/05/2015 8:53	1

Elaborado por: Johana Villacrés N.

**NOTA:** Aparecerá las paras de los dos últimos dos días.

Para poder modificar seleccionamos de la grilla una para, luego dar clic en el botón modificar, el cual nos llevará a la pantalla modificar motivo de para.

Modificar causa

EL ACERO DEL FUTURO  
**NOVACERO**

### MODIFICAR CAUSA DE LA PARA

# Colada :

Para :  Reanudación :

Minutos :

Tipo :

Causa :

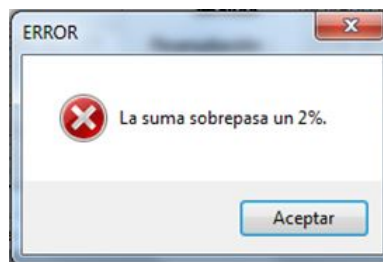
Porcentaje :  Min. Faltantes :

	Tipo	Causa	Minutos
*			

Elaborado por: Johana Villacrés N.

Una vez en la pantalla debemos de seleccionar el tipo y la causa de la para, así mismo se debe de ingresar el porcentaje de la para pro cada motivo, luego dar clic en el botón agregar y aparecerá en la grilla.

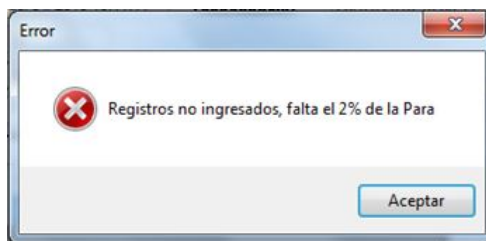
Si el % de la para sobrepasa el 100 % aparecerá un mensaje:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

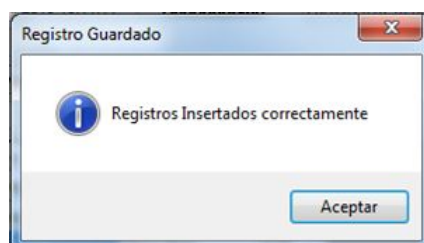


Al momento de guardar y si no está el 100 % de la para aparecerá el siguiente mensaje:



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Caso contrario si está el 100 % de la para se guarda los registros, aparece un mensaje:



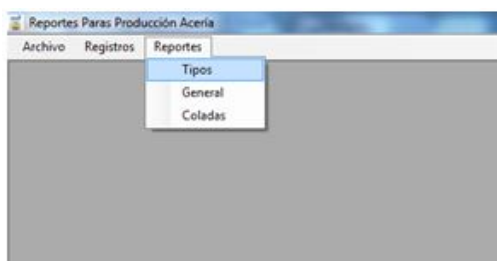
Elaborado por: Johana Villacrés N.

## REPORTES

Existen 5 tipos de reportes entre los que se tiene:

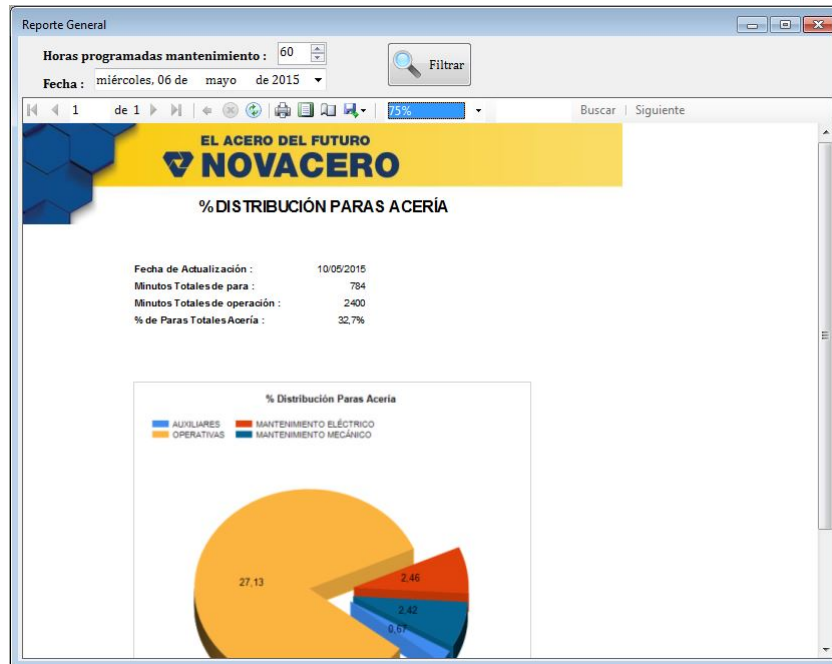
- General
- Tipos
- Número de coladas

Para poder ingresar hay que dirigirse al menú Reportes seguido seleccionar el tipo de reporte que se desea generar.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

Una vez seleccionado el tipo de reporte aparecerá la ventana para seleccionar los filtros necesarios en cada reporte, luego dar clic en Filtrar. Enseguida aparecerá el reporte.



Elaborado por: Johana Villacrés N.

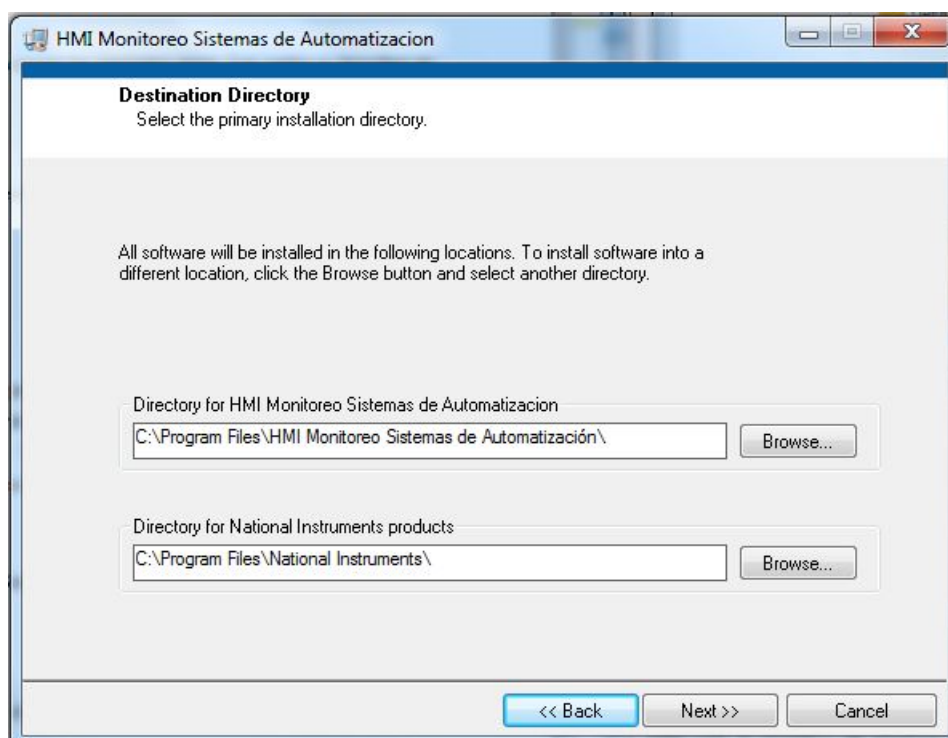
## Anexo E

### Manual de Instalación

#### E.1. SISTEMA HMI

En el presente manual se detalla las configuraciones que se debe hacer para implementar la aplicación, esto con el objetivo de proporcionar una guía al administrador de la aplicación.

1. Ejecutar el instalador del Sistema HMI
2. Seleccionar el directorio de instalación.



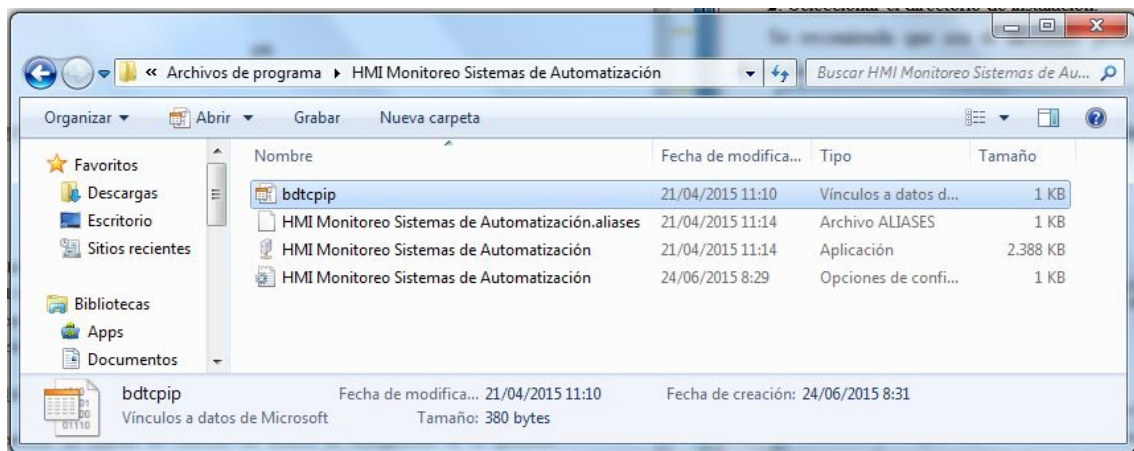
Elaborado por: Johana Villacrés N.

NOTA: Se recomienda que sea el directorio predeterminado ya que el UDL esta

creado para ese directorio.

3. Esperar que se instale todos los componentes necesarios para el funcionamiento del HMI que vienen adjuntos en el instalador.

4. Una vez instalado se debe de copiar el Vinculo a datos de Microsoft o UDL a la carpeta del programa instalado y así modificar la conexión a la base de datos.



Elaborado por : Johana Villacrés N.

5. Además si no se tiene instalado la base de datos SQLServer Express 2008 instalar junto con el administrador gráfico de la base de datos SQLManagementStudio.

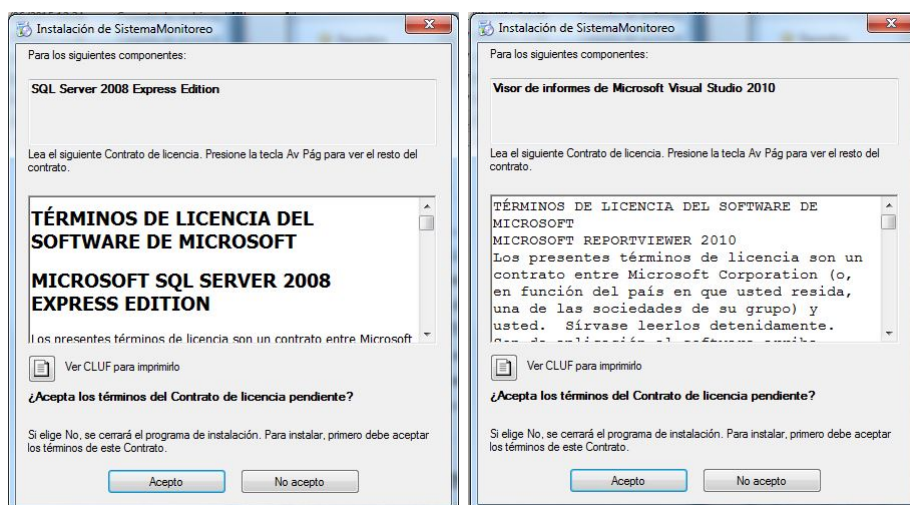
6. Habilitar los protocolos TCP/IP de la base de datos, se lo puede hacer con la herramienta Sql Server Configuration Manager, en la opción Configuración de SQL Native Client => Protocolos del cliente=> TCP/IP debe estar en modo habilitado si no lo está hay que habilitarlo.

7. Adjuntar la base de datos o el respaldo de la base de datos.

## E.2. SISTEMA DE REPORTES

En el presente manual se detalla las configuraciones que se debe hacer para implementar la aplicación, esto con el objetivo de proporcionar una guía al administrador de la aplicación.

1. Ejecutar el instalador del Sistema de Reportes y Aceptar los términos del Contrato



Elaborado por: Johana Villacrés N.

2. Una vez aceptado esperar que se instale los componentes necesarios.
3. Además si no se tiene instalado la base de datos SQLServer Express 2008 instalar junto con el administrador gráfico de la base de datos SQLManagementStudio.
4. Habilitar los protocolos TCP/IP de la base de datos, se lo puede hacer con la herramienta Sql Server Configuration Manager, en la opción Configuración de SQL Native Client => Protocolos del cliente=> TCP/IP debe estar en modo habilitado si no lo está hay que habilitarlo.
5. Adjuntar la base de datos o el respaldo de la base de datos.
6. Configurar la cadena de conexión.