



ISM MM

INSTITUTO SUPERIOR MINERO
METALURGICO DE MOA
DR. ANTONIO NUÑES JIMENEZ

Ingeniería Informática

Facultad: Administración Pública y Empresarial

TRABAJO DE DIPLOMA

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE

INGENIERO INFORMÁTICO

Título: Solución web para la visualización y análisis de datos de proceso y producción de la UEB "Generación de Motores Fuel Oil Moa"

Autor: Santiago Tejeda Méndez

Tutor (es): Ing. Raúl Santiesteban Moreno

Ing. Kelly Caraballo Mondelo

Consultante: Ing. Carlos Fernando Nápoles Ávila

Moa, 2017

"Año 59 de la Revolución"



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa para que haga el uso que estime pertinente con este trabajo.

Para que así conste firmamos la presente a los _____ días del mes de _____ del año 2017.

Santiago Tejeda Méndez

Firma autor

Ing. Raúl Santiesteban Moreno

Firma tutor

Ing. Keily Caraballo Mondelo

Firma tutor

Dedicatoria.

A mis queridos padres Albis Méndez Vidal y Santiago Tejeda Mariño por apoyarme en todo momento, sacrificándose para que yo pudiese cumplir mi sueño de convertirme en ingeniero, por su confianza, cariño, dedicación, y la fuerza necesaria para culminar con mi carrera y este trabajo de diploma.

A mis hermanos Jarles y Jakcín por ser personas tan especiales y mi fuente de inspiración.

A mi hermana Hester por siempre confiar en mí y darme sus bendiciones para lograr mi meta.

A mi familia completa por brindarme su comprensión y su afecto, a mis amigos que siempre estuvieron ahí en los momentos difíciles y también en los alegres, en especial a Berthica por ser esa persona que siempre estuvo ahí cuando lo necesité, por siempre sacar lo mejor de mí y compartir este tiempo en la universidad conmigo, eres como una hermana para mí.

A mi novia Lisandra que en todo momento me ha brindado su amor y comprensión, especialmente durante la realización de este trabajo

Agradecimientos

A mis padres, gracias por preocuparse siempre por mí y brindarme su ayuda y apoyo en todo momento, este título es especialmente para ustedes.

A mis hermanos que me han apoyado para que yo pueda convertirme en profesional.

A mi novia que en todo momento me ha brindado su amor y comprensión, especialmente durante la realización de este trabajo.

A mi amiga Berthica por siempre sacarme una sonrisa en los momentos más difíciles, por ser esa persona tan alegre y buena, te agradezco todo lo que hiciste por mí en estos 5 años, nunca lo olvidaré.

A toda mi familia que en todo momento ha estado pendiente de mí y han brindado su ayuda.

A mi tutor Raúl , a Nápoles, Adriannis y Ernesto por su ayuda y dedicación en todo el proceso de realización de esta tesis, le agradezco mucho, sin ustedes no fuese posible el resultado final, gracias.

A todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo, en especial a los trabajadores del departamento de informática del FUEL por acogerme como uno más y ayudarme en todo lo que necesité

Resumen

La UEB “Generación de Motores Fuel Oil Moa”, posee instalado el sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA por sus siglas en inglés) DataPublisher al cual se transmiten las variables de proceso de la planta. Este tiene la característica de ser hecho a medida y totalmente cerrado en cuanto a que los técnicos de la planta no pueden realizar modificaciones al mismo, lo que dificulta la realización de análisis de fallas y el estudio del comportamiento de la planta; adicionalmente el SCADA tampoco incluye herramientas estadísticas para el análisis del proceso ocasionando atraso en el trabajo de los especialistas a la hora de realizar el análisis de las variables de proceso.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una aplicación web que facilite la visualización y análisis de las variables de proceso a los especialistas, con el fin de agilizar el trabajo de los mismos.

Con el uso de esta aplicación los especialistas podrán conocer desde su puesto de trabajo el comportamiento de las variables de proceso a través de las gráficas de tendencia, así como el análisis estadístico de dichas variables, además visualizarán el estado de los equipos principales, con la opción de generar reportes en Excel.

Para el desarrollo de la herramienta primeramente se hizo un estudio detallado de sistemas de análisis de variables de proceso: internacional, nacional y en la empresa. Se utilizó la metodología de desarrollo “*Xtreme Programming*” (XP), como lenguajes de programación: SQL y PHP del lado del servidor y HTML y JavaScript del lado del cliente. El trabajo concluye con la implementación de un sistema que cumple con las características necesarias para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios finales.

Abstract

The “Fuel - Oil Power Plant of Moa” has installed a Supervisory Control and Data Acquisition system DataPublisher the one to which the process variables of the plant are transmitted. It is custom-built and totally closed so the plant technicians can't perform modifications to it, which makes harder to perform fault analysis and the study of plant behavior. Additionally, this software neither includes statistical tools for the process analysis, what makes difficult the specialists' work to accomplish analysis of process variables.

The objective of the present work is to develop a web application that make easy the visualization and analysis of process variables to the specialists, with the aim of speeding up their work.

By using this application, the specialists will be able to know from their workstation the tendency graphs of all of the process variables, as well as the statistical analysis of the aforementioned variables, in addition they will visualize the status of the principal equipment with the option to generate reports in Microsoft Excel spreadsheets.

For the development of the application, firstly a study on appending of process variables analysis systems was performed in different scopes: international, national and the company. The methodology used was eXtreme Programming (XP), as programming languages: SQL and PHP in server side and HTML and JavaScript in client side. The work comes to an end with the implementation of a system that complies with the necessary characteristics to fulfill needs and the end users' expectations.

Índice

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.....	5
1.1 Introducción al capítulo	5
1.2 Estado del Arte.....	5
1.2.1 Soluciones existentes para el procesamiento de datos de proceso en centrales eléctricas encontradas en el extranjero	5
1.2.2 Soluciones existentes para el procesamiento de datos de proceso en centrales eléctricas encontradas en el país	6
1.2.3 Soluciones existentes para el procesamiento de datos de proceso en centrales eléctricas encontradas en la UEB "Generación de Motores Fuel Oil Moa"	6
1.3 Lenguajes y herramientas utilizados	6
1.3.1 HTML	6
1.3.2 ¿Por qué HTML5?	6
1.3.3 JavaScript	7
1.3.4 Personal Home Page (PHP)	7
1.3.5 Structured Query Language (SQL)	8
1.3.6 Marco(s) de trabajo (Framework).....	8
1.3.6.1 Características generales de CodeIgniter.....	8
1.3.6.1.1 Versatilidad.....	8
1.3.6.1.2 Compatibilidad.....	9
1.3.6.1.3 Facilidad de instalación	9
1.3.6.1.4 Flexibilidad	9

1.3.6.1.5 Ligereza.....	9
1.3.6.1.6 Documentación tutorializada	9
1.3.7 Sistema Gestor de Base de Datos	10
1.3.7.1 XAMPP	10
1.3.8 Entorno de Desarrollo Integrado	11
1.3.8.1 Dreamweaver.....	11
1.3.9 Herramientas CASE	11
1.3.9.1 MySQL Workbench.....	12
1.3.9.2 Visual Paradigm para UML	12
1.4 Metodología para el Desarrollo de Software	12
1.4.1 Características de XP (Programación Extrema)	12
1.4.1.1 Derechos del Cliente.....	13
1.4.1.2 Derechos del Desarrollador	13
1.4.2 Ventajas de XP	14
1.4.3 ¿Qué propone XP?	14
1.4.4 Fases de la metodología XP	15
1.4.4.1 Fase 1: Planeación	15
1.4.4.2 Fase 2: Diseño.....	15
1.4.4.3 Fase 3: Codificación.	15
1.4.4.4 Fase 4: Pruebas.....	16
1.5 Patrón arquitectónico	16
Patrón de Arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador)	16

Índice

Conclusiones.....	17
Capítulo 2: Planificación y Diseño	18
2.1 Introducción.....	18
2.2 Problema y situación Problemática	18
2.3 Propuesta de solución.....	20
2.4 Descripción del proceso del negocio.....	20
2.5 Personal relacionado con el sistema.....	21
2.6 Diagrama de Caso de uso del sistema.....	21
2.7 Lista de reserva del producto	22
2.8 Historias de usuario.....	24
2.9 Planificación de entregas	28
2.9.1 Estimación de esfuerzo por Historia de Usuario	28
2.9.2 Plan de iteraciones.....	29
2.10 Tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad, Colaboración).....	30
Conclusiones.....	32
Capítulo 3: Implementación y Pruebas.....	33
3.1 Introducción.....	33
3.2 Diagramas de clase de diseño	33
3.3 Diagramas de secuencia.....	35
3.4 Diseño de la base de datos	38
3.5 Desarrollo de las iteraciones	38
3.5.1 Tareas de ingeniería por Historia de Usuario.....	39

Índice

3.6 Flujo de la Información en la red	39
3.7 Diagrama de Despliegue	40
3.8 Diagrama de Componentes	41
3.9 Pruebas	43
3.9.1 Pruebas de aceptación (PA)	44
Conclusiones.....	46
Capítulo 4: Estudio de Factibilidad y Sostenibilidad	48
4.1 Introducción.....	48
4.2 Efectos económicos	48
4.2.1 Efectos directos.....	48
4.2.2 Efectos indirectos.....	49
4.2.3 Efectos externos	49
4.2.4 Intangibles.....	49
4.2.4.1 Situación sin el producto	49
4.2.4.2 Situación con el producto.....	49
4.3 Beneficios y Costos Intangibles en el proyecto	50
4.3.1 Costos	50
4.3.2 Beneficios	50
4.4 Ficha de costo	50
4.4.1 Costos en Moneda Librementemente Convertible	50
4.4.2 Costos en Moneda Nacional	51
4.5 Valores de la variable (Solución manual)	52

Índice

4.6 Valores de la variable (Solución con el sistema)	53
Conclusiones.....	53
Conclusiones Generales	55
Recomendaciones	56
Referencias Bibliográficas	57
Bibliografía.....	59
Glosario de Términos	62
Anexos	63
Anexo 1 Historias de Usuario.....	63
Anexo 2 Tarjetas CRC	66
Anexo 3 Pruebas de Aceptación	68

Índice de Tablas

Tabla 1 Personal relacionado con el sistema	21
Tabla 2 Lista de reserva del producto	22
Tabla 3 Plantilla de historia de usuario a utilizar.....	24
Tabla 4 Historia de usuario mostrar gráfico de tendencia de las variables.....	25
Tabla 5 Historia de Usuario Mostrar estado de los equipos principales.	26
Tabla 6 Historia de Usuario Calcular desviación media de las variables.....	27
Tabla 7 Estimación de esfuerzo por Historia de Usuario	29
Tabla 8 Plan de iteraciones.	29
Tabla 9 Tareas de ingeniería por Historia de Usuario.	39
Tabla 10 Modelo para pruebas de aceptación.....	44
Tabla 11 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Mostrar gráfico de tendencia de las variables.....	44
Tabla 12 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Mostrar estado de los equipos principales.....	45
Tabla 13 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular desviación media de las variables.....	46
Tabla 14 Historia de Usuario Calcular valor mínimo de las variables.....	63
Tabla 15 Historia de Usuario Calcular valor máximo de las variables.....	63
Tabla 16 Historia de Usuario Calcular media de las variables.....	64
Tabla 17 Historia de usuario gestionar usuario.	65
Tabla 18 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular valor mínimo de las variables.	68

Índice de Tablas

Tabla 19 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular valor máximo de las variables.	69
Tabla 20 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular media de las variables.	69
Tabla 21 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Gestionar Usuario.....	70

Índice de Figuras

Figura 1 Arquitectura de la red	19
Figura 2 Diagrama del proceso del negocio	21
Figura 3 Diagrama de caso de uso del sistema.....	22
Figura 4 Tarjeta CRC Gráfica de tendencia de las variables de proceso.	31
Figura 5 Tarjeta CRC Estado de los equipos.	31
Figura 6 Tarjeta CRC Desviación Media de las variables.....	32
Figura 7 Diagrama de clase de diseño Graficar variables.	33
Figura 8 Diagrama de clase de diseño Mostrar estado de los equipos.	34
Figura 9 Diagrama de clase de diseño Análisis estadístico de datos	35
Figura 10 Diagrama de secuencia Graficar variables.....	36
Figura 11 Diagrama de secuencia Mostrar estado de los equipos.....	37
Figura 12 Diagrama de secuencia Análisis estadístico	37
Figura 13 Diseño de la Base de Datos.	38
Figura 14 Flujo de la información entre la red corporativa y la de procesos.....	40
Figura 15 Diagrama de despliegue.....	41
Figura 16 Diagrama de Componente Graficar Variables.....	42
Figura 17 Diagrama de Componente Mostrar Estado de los Equipos Principales	42
Figura 18 Diagrama de componente Análisis estadístico	43
Figura 19 Gráfica de la solución con el producto y solución sin el producto.....	53
Figura 20 Tarjeta CRC Valor Máximo de las variables.....	66

Índice de Figuras

Figura 21 Tarjeta CRC Valor Mínimo de las variables.....	67
Figura 22 Tarjeta CRC Media de las variables.....	67
Figura 23 Tarjeta CRC Usuario.....	68

Introducción

La generación de energía es un pilar fundamental en el desarrollo científico técnico del hombre. Muchos países toman medidas para la correcta utilización y manejo de los recursos utilizados con este fin. Evolucionando en el sector eléctrico las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), como herramientas que ofrecen una base indispensable para un control efectivo.

En Cuba se vienen tomando desde hace varios años un grupo de medidas para el uso racional de la electricidad. Llegando de esta manera el proceso de informatización a las empresas pertenecientes al sector eléctrico, con el objetivo de lograr una plataforma tecnológica capaz de sustentar la calidad en los procesos.

La Unión Eléctrica (UNE) es el organismo rector de todas las entidades que intervienen en el proceso de generación y mantenimiento de la estructura eléctrica presente en el país.

La UEB “Generación de Motores Fuel Oil Moa” se encuentra ubicada en el litoral norte de la provincia de Holguín, la cual es una dependencia de la Empresa Termoeléctrica (ETE) “Lidio Ramón Pérez” y a su vez de la UNE, que responde al Ministerio de la Industria Eléctrica (MINEM).

Surge por la necesidad de responder a los requerimientos, inicialmente, de la Planta de Ferróniquel, las industrias del níquel y consumidores residenciales de la ciudad de Moa y la región de Baracoa. La misma dispone de 10 motores Fuel con capacidad instalada para 184 MWh y que fueron suministrados por la firma alemana MAN cuya tecnología es la tercera de su tipo más importante en el mundo.

Esta planta posee tecnología de automatización de factura francesa de la marca Schneider. Distribuidos en el panel local de cada área se encuentran los módulos Modicon M340 que funcionan como estaciones remotas de entradas y salidas. En el nivel superior de la arquitectura de la red tecnológica están los Controladores Lógicos Programables (PLC por sus siglas en inglés) Schneider Modicon Premium TSX que se encargan del control automático de la planta, los motogeneradores, equipos auxiliares y

comunes, así como la transmisión de las variables de proceso al sistema de Supervisión, Control y adquisición de Datos (SCADA por sus siglas en inglés).

Actualmente no existe una herramienta que permita la visualización y el análisis estadístico de las variables de proceso fuera del entorno de la red tecnológica. El SCADA instalado limita a 8 variables el análisis por gráfica de tendencia y es accesible únicamente desde el local de sala de control lo cual es una limitante para directores y técnicos a la hora de consultar datos de proceso desde su puesto de trabajo.

Problema científico:

¿Cómo favorecer la visualización y análisis de datos de proceso y producción de la UEB “Generación de Motores Fuel Oil Moa”?

Objeto de estudio:

Sistemas de control y adquisición de datos informáticos para el procesamiento de los procesos, análisis de fallas y comportamiento de producción en la UEB “Generación de Motores Fuel – Oil Moa”.

Campo de acción:

Informatización de los procesos de análisis de fallas y comportamiento de producción en la UEB “Generación de Motores Fuel – Oil Moa”.

Objetivo General:

Desarrollar una aplicación web que favorezca la visualización y análisis de datos de proceso y producción de la UEB “Generación de Motores Fuel – Oil Moa”.

Hipótesis:

Si se desarrolla una aplicación web orientada a la visualización y análisis de las variables de proceso se favorecerá el análisis de datos de proceso y producción de la UEB “Generación de Motores Fuel Oil Moa”.

Para darle paso al objetivo general fue necesario establecer los siguientes **objetivos específicos y tareas de la investigación**:

- A. Definir el marco teórico-conceptual de la investigación.
 - A.1. Establecer los elementos teóricos de la gestión de información en la red tecnológica de la UEB "Generación de Motores Fuel Oil Moa"
 - A.2. Estudiar las soluciones informáticas vinculadas a la gestión de información en redes tecnológicas.
 - A.3. Valorar las tendencias actuales de las herramientas y tecnología.
- B. Implementar el sistema propuesto.
 - B.1. Determinar las necesidades de funcionamiento de la aplicación a desarrollar.
 - B.2. Implementar la aplicación.
 - B.3. Realizar las pruebas funcionales al sistema construido.
- C. Realizar el estudio de factibilidad
 - C.1. Seleccionar la metodología para el estudio de factibilidad.
 - C.2. Determinar la factibilidad.

La investigación se realizó basada en los **métodos** mencionados a continuación:

Métodos teóricos

- **Análisis y síntesis:** Este método se utiliza para desglosar el problema en partes o sub-problemas para de esta forma comprobar el correcto funcionamiento de las mismas, luego integrarlo todo para corroborar las relaciones entre estas y su integración como un todo, llegando así a una mejor solución, también para arribar conclusiones parciales y generales de la investigación, estudiar el contenido en los documentos revisados, sintetizar, clasificar y evaluar la información valiosa, logrando una mejor comprensión del sistema.
- **Histórico-Lógico:** Se utilizó en el análisis del basamento teórico y en el estudio de las tecnologías a emplear.

Métodos empíricos

- **Entrevista:** Se usa con el objetivo de recopilar información. Se llevaron a cabo varias audiencias con los especialistas para conocer el comportamiento del proceso y de esta forma determinar los requerimientos del sistema.
- **La observación:** Es útil para entender el comportamiento del sistema y sus especificaciones. A través de este método se comprobó cómo funciona el proceso que se desea informatizar.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos:

Capítulo 1: “Fundamentación Teórica”: En este capítulo se ofrece una breve descripción del objeto de estudio, objetivo general, tareas y algunos conceptos fundamentales. Se realiza un estudio acerca de los diferentes sistemas existentes vinculados al campo de acción, además se presenta la metodología y las herramientas a utilizar en el desarrollo del sistema propuesto.

Capítulo 2: “Planificación y Diseño”: Se expone la propuesta de solución, describiendo el proceso del negocio y los requisitos funcionales y no funcionales del software. Se hace uso de la metodología expuesta en el capítulo anterior para el desarrollo del proyecto, abordando en detalles cada una de sus fases.

Capítulo 3: “Implementación y Pruebas”: en este capítulo se expondrá el resultado de la implementación del sistema, se mostrarán los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al mismo como parte del proceso de validación y verificación de los requisitos funcionales.

Capítulo 4: “Estudio de Factibilidad”: se realiza un estudio de los esfuerzos requeridos para la realización del sistema, se hace referencia a los beneficios tangibles e intangibles.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción al capítulo

En este capítulo abordaremos los conceptos fundamentales para el desarrollo de aplicaciones web, además de mencionar las ventajas que estas ofrecen. Se expondrán las principales características de los sistemas de bases de datos y lenguajes de programación web utilizados para la implementación del software. Además, se verán las diferentes metodologías existentes para el desarrollo de aplicaciones, y de ellas las adecuadas a utilizar en este trabajo basando su selección en las ventajas que ofrecen. Por último, se hace una descripción de las herramientas y tecnologías utilizadas.

1.2 Estado del Arte

Se realiza una investigación de los sistemas que posean características similares al que se desea implementar, para de esta forma adquirir conocimientos y poseer una base de lo que se pretende desarrollar.

1.2.1 Soluciones existentes para el procesamiento de datos de proceso en centrales eléctricas encontradas en el extranjero

Se encontró un sistema que cumple con algunos de los requerimientos que se desean en el sitio web a desarrollar: el “*Sistema de Información Eléctrico Colombiano*” **SIEL**. Esta aplicación gestiona datos de proceso en el sistema energético de Colombia, pero tiene muchas funcionalidades que actualmente no son necesarias para la UEB “Generación de Motores Fuel Oil Moa”, a pesar de que es bastante seguro y eficaz resulta que es un software propietario, por lo que, en caso de querer hacer uso de él, debería comprarse y no sería posible su modificación ya que no permite el cambio del código para poder adaptarlo a lo que la empresa necesita. Si se pudiese hacer algún cambio sería más engorroso modificarlo que desarrollar un nuevo software ya que no se posee documentación de la realización del mismo, imposibilitando la completa comprensión del código. (4)

1.2.2 Soluciones existentes para el procesamiento de datos de proceso en centrales eléctricas encontradas en el país

"Sistema de tiempo real del DNC" **SIOWeb**. Este sitio es básicamente para visualizar las plantas del SEN (Sistema Electro-energético Nacional) la generación y la demanda de carga del sistema (MW - mega watts). (11)

Se decide no tomar esta aplicación ya que posee varias características innecesarias para nuestra problemática.

1.2.3 Soluciones existentes para el procesamiento de datos de proceso en centrales eléctricas encontradas en la UEB "Generación de Motores Fuel Oil Moa"

El procesamiento de datos de proceso en la UEB "Generación de Motores Fuel Oil Moa" se realiza de forma manual apoyándose en herramientas como Microsoft Excel. Los especialistas tienen que buscar la información necesaria para su trabajo en el local donde se encuentra el SCADA lo que ocasiona atraso y cúmulo de información.

1.3 Lenguajes y herramientas utilizados

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para realizar procesos que pueden ser llevados por máquinas y computadoras, se utilizan para crear programas capaces de controlar el comportamiento físico y lógico de una máquina.

1.3.1 HTML

HTML es un lenguaje de marcado que nos permite indicar la estructura de nuestro documento mediante etiquetas. Este lenguaje nos ofrece una gran adaptabilidad, una estructuración lógica y es fácil de interpretar tanto por humanos como por máquinas, ya que siguen un esquema de árbol donde existe un elemento raíz y donde el resto de etiquetas se insertan de manera lógica y estructurada. Además, se trata de un fichero de texto, y solo se necesita un editor como el bloc de notas para generar un documento HTML. (9)

1.3.2 ¿Por qué HTML5?

El HTML5 permite separar los elementos del sitio en dos planos, presentando en un primer plano las partes más significativas y que menos tiempo tardan en cargar de

manera completa mientras que el resto se va cargando conforme el usuario va leyendo el sitio.

Permite la renderización de las imágenes lo que incrementa significativamente las posibilidades de crear elementos gráficos de gran interacción para el consumidor. Antes de esto solamente se podía insertar una imagen al código, pero sin muchas posibilidades de modificarla mientras que las galerías eran enlaces a otras páginas o aplicaciones externas con varias limitantes. (9)

1.3.3 JavaScript

JavaScript (abreviado comúnmente **JS**) es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. (3)

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (*client-side*), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor (Server-side JavaScript o SSJS). Su uso en aplicaciones externas a la web, por ejemplo, en documentos PDF, aplicaciones de escritorio (mayoritariamente widgets) es también significativo. (3)

1.3.4 Personal Home Page (PHP)

Si bien PHP no obliga a quien lo usa a seguir una determinada metodología a la hora de programar (muchos otros lenguajes tampoco lo hacen), aun haciéndolo, el programador puede aplicar en su trabajo cualquier técnica de programación o de desarrollo que le permita escribir código ordenado, estructurado y manejable. Un ejemplo de esto son los desarrollos que en PHP se han hecho del patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC), que permiten separar el tratamiento y acceso a los datos, la lógica de control y la interfaz de usuario en tres componentes independientes. (2)

1.3.5 Structured Query Language (SQL)

El **lenguaje de consulta estructurado** o **SQL** es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos que explota la flexibilidad y potencia de los sistemas relacionales, permitiendo así especificar diversos tipos de operaciones en ellas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional que permiten efectuar consultas con el fin de recuperar de forma sencilla información de interés de bases de datos, así como hacer cambios en ella. Gracias a su fuerte base teórica y su orientación al manejo de conjuntos de registros permite una alta productividad en codificación y la orientación a objetos. De esta forma, una sola sentencia puede equivaler a uno o más programas que se utilizarían en un lenguaje de bajo nivel orientado a registros. (10)

1.3.6 Marco(s) de trabajo (Framework)

Un framework es un programa para desarrollar otros programas, CodeIgniter, por tanto, es un programa o aplicación web desarrollada en PHP para la creación de cualquier tipo de aplicación web bajo PHP. Es un producto de código libre, por lo que cualquier aplicación puede hacer uso de él.

Como cualquier otro framework, CodeIgniter contiene una serie de librerías que sirven para el desarrollo de aplicaciones web y además propone una manera de desarrollarlas que debemos seguir para obtener provecho de la aplicación. De este modo, marca una forma específica de codificar las páginas web y clasificar sus diferentes scripts, que sirve para que el código esté organizado y sea más fácil de crear y mantener. CodeIgniter implementa el proceso de desarrollo llamado Modelo Vista Controlador (MVC), que es un estándar de programación de aplicaciones, utilizado tanto para hacer sitios web como programas tradicionales. (1)

1.3.6.1 Características generales de CodeIgniter

Algunos de los puntos más interesantes sobre este framework, sobre todo en comparación con otros productos similares, son los siguientes: (1)

1.3.6.1.1 Versatilidad

Quizás sea la característica principal de CodeIgniter, en comparación con otros frameworks PHP. CodeIgniter es capaz de trabajar la mayoría de los entornos o servidores, incluso en sistemas de alojamiento compartido, donde sólo tenemos un acceso por FTP para enviar los archivos al servidor y donde no tenemos acceso a su configuración.

1.3.6.1.2 Compatibilidad

CodeIgniter es compatible con la versión PHP 4, lo que hace que se pueda utilizar en cualquier servidor, incluso en algunos antiguos. Por supuesto, funciona correctamente también en PHP 5.

1.3.6.1.3 Facilidad de instalación

No es necesario más que una cuenta de FTP para subir CodeIgniter al servidor y su configuración se realiza con apenas la edición de un archivo, donde debemos escribir elementos como el acceso a la base de datos. Durante la configuración no necesitaremos acceso a herramientas como la línea de comandos, que no suelen estar disponibles en todos los alojamientos.

1.3.6.1.4 Flexibilidad

CodeIgniter es bastante menos rígido que otros frameworks. Define una manera de trabajar específica, pero no nos obliga a seguir sus reglas de codificación. Algunos módulos como el uso de plantillas son totalmente opcionales. Esto ayuda muchas veces también a que el aprendizaje sea más sencillo al principio.

1.3.6.1.5 Ligereza

El núcleo de CodeIgniter es bastante ligero, lo que permite que el servidor no se sobrecargue interpretando o ejecutando grandes porciones de código. La mayoría de los módulos o clases que ofrece se pueden cargar de manera opcional, sólo cuando se van a utilizar realmente.

1.3.6.1.6 Documentación tutorializada

La documentación de CodeIgniter es fácil de seguir y de asimilar, porque está escrita en modo de tutorial. Esto no facilita mucho la referencia rápida, cuando ya sabemos acerca del framework y queremos consultar sobre una función o un método en concreto, pero para iniciarnos sin duda se agradece mucho.

Sin duda, lo más destacable de CodeIgniter es su accesibilidad, ya que podemos utilizarlo en la mayor gama de entornos.

1.3.7 Sistema Gestor de Base de Datos

Un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD, en inglés DBMS: DataBase Management System) es un sistema de software que permite la definición de bases de datos; así como la elección de las estructuras de datos necesarios para el almacenamiento y búsqueda de los datos, ya sea de forma interactiva o a través de un lenguaje de programación. Un SGBD relacional es un modelo de datos que facilita a los usuarios describir los datos que serán almacenados en la base de datos junto con un grupo de operaciones para manejar los datos. (8)

1.3.7.1 XAMPP

Una de las características sobresalientes de este sistema es que es multiplataforma, es decir, existen versiones para diferentes sistemas operativos, tales como: Microsoft Windows, GNU/Linux, Solaris, y MacOS X. Existen versiones para Linux (testado para SuSE, RedHat, Mandrake y Debian), Windows (Windows 98, NT, 2000, XP y Vista), MacOS X y Solaris (desarrollada y probada con Solaris 8, probada con Solaris 9).

Para Windows existen dos versiones, una con instalador y otra portable (comprimida) para descomprimir y ejecutar.

Otra característica no menos importante, es que la licencia de esta aplicación es GNU/GPL (General Public License), está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios. XAMPP solamente requiere descargar y ejecutar un archivo .zip, .tar, o .exe, con unas pequeñas configuraciones en alguno de sus componentes que el servidor Web necesitará. (8)

1.3.8 Entorno de Desarrollo Integrado

Un **entorno de desarrollo integrado** o **entorno de desarrollo interactivo**, en inglés “*Integrated Development Environment*” (**IDE**), es una aplicación informática que proporciona servicios integrales para facilitarle al desarrollador o programador el desarrollo de software.

Normalmente, un IDE consiste de un editor de código fuente, herramientas de construcción automáticas y un depurador. La mayoría de los IDE tienen autocompletado inteligente de código (IntelliSense). Algunos IDE contienen un compilador, un intérprete, o ambos, tales como NetBeans y Eclipse; otros no, tales como SharpDevelop y Lazarus.

1.3.8.1 Dreamweaver

Adobe Dreamweaver es una aplicación en programa de estudio (basada en la forma de estudio de Adobe Flash) que está destinada a la construcción, diseño y edición de sitios, vídeos y aplicaciones Web basados en estándares. Creado inicialmente por Macromedia (actualmente producido por Adobe Systems) es uno de los programas más utilizados en el sector del diseño y la programación web por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas como Adobe Flash y, recientemente, por su soporte de los estándares del World Wide Web Consortium. Sus principales competidores son Microsoft Expression Web y BlueGriffon (que es de código abierto) y tiene soporte tanto para edición de imágenes como para animación a través de su integración con otras. Hasta la versión MX, fue duramente criticado por su escaso soporte de los estándares de la web, ya que el código que generaba era con frecuencia sólo válido para Internet Explorer y no validaba como HTML estándar. Esto se ha ido corrigiendo en las versiones recientes.

1.3.9 Herramientas CASE

Las **herramientas CASE** (Ingeniería de Software Asistida por Computadora) son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software, reduciendo el costo de las mismas en términos, de tiempo y de dinero. Estas herramientas pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida del

software en tareas como: el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costos, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación entre otras.

1.3.9.1 MySQL Workbench

MySQL Workbench es una aplicación para el diseño y documentación de bases de datos (sucesora de la aplicación DBDesigner4) pensada para ser usada con el sistema de gestión de bases de datos MySQL (recién adquirido por Sun Microsystems). Existen dos versiones del producto, una es open source y la otra es una versión comercial. Evidentemente, la versión comercial proporciona algunas funcionalidades que pueden resultar de interés en algún ámbito, aunque la versión open source es más que suficiente para la realización de la práctica. (7)

1.3.9.2 Visual Paradigm para UML

Visual Paradigm es una herramienta CASE: Ingeniería de Software Asistida por Computación. La misma propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de sistemas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación. (14)

1.4 Metodología para el Desarrollo de Software

Elegir un proceso ágil de desarrollo es uno de los mayores problemas en un proyecto de software. Una metodología que permita lograr un código sin errores, con alta funcionabilidad, manteniendo al cliente al tanto del proyecto y en plazos de tiempo cómodos, siempre han sido objetivos ideales que en todo proyecto se pretende alcanzar. La Metodología de “Programación Extrema” (XP) propone la manera de alcanzar esos objetivos. (12)

1.4.1 Características de XP (Programación Extrema)

- **Desarrollo iterativo e incremental:** pequeñas mejoras, unas tras otras.
- **Pruebas unitarias continuas,** frecuentemente repetidas y automatizadas, incluyendo pruebas de regresión. Se aconseja escribir el código de la prueba antes de la codificación.

- Frecuente **integración del equipo de programación con el cliente** o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.
- **Corrección de todos los errores** antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- **Refactorización del código**, es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y mantenibilidad; pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refactorización no se ha introducido ningún fallo.
- **Simplicidad en el código**: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.
- La metodología XP es de uso común desde hace varios años de manera que adquirir información acerca de ella resulta sencillo, ya que la mayoría de textos técnicos y de proyectos realizados por otras personas hablan de esta metodología. (12)

1.4.1.1 Derechos del Cliente

Los derechos que el cliente posee en la metodología XP son los siguientes: (13)

- Pieza básica en desarrollos XP.
- Define Especificaciones.
- Incluye sin controlar.
- Confía en el grupo de desarrollo.
- Define pruebas funcionales.

1.4.1.2 Derechos del Desarrollador

En la metodología XP el desarrollador tiene los siguientes derechos: (13)

- Pieza básica en desarrollos XP.
- Más responsabilidad que en otros modos de desarrollo.
- Responsable sobre el código.
- Responsable sobre el diseño (refactorización, simplicidad).
- Responsable sobre la integridad del sistema (pruebas).
- Capacidad de comunicación.
- Acepta críticas (código colectivo).

1.4.2 Ventajas de XP

La metodología XP posee varias ventajas que facilitan la realización del producto final:
(13)

- Programación organizada.
- Menor tasa de errores.
- Satisfacción del programador.
- Solución de errores de programas.
- Versiones nuevas.
- Implementa una forma de trabajo donde se adapte fácilmente a las circunstancias.

1.4.3 ¿Qué propone XP?

La metodología XP nos propone lo siguiente: (12)

- Empieza en pequeño y añade funcionalidad con retroalimentación continua.
- El manejo del cambio se convierte en parte sustantiva del proceso.
- El costo del cambio no depende de la fase o etapa.

- No introduce funcionalidades antes de que sean necesarias.
- El cliente o el usuario se convierte en un miembro del equipo.

1.4.4 Fases de la metodología XP

1.4.4.1 Fase 1: Planeación

En la planeación se tendrán en cuenta varios elementos, los cuales son los siguientes:

(12)

- Historias de usuario.
- Velocidad del proyecto.
- División de Iteraciones.
- Entregas pequeñas.
- Plan de entregas.

1.4.4.2 Fase 2: Diseño.

Entre los elementos más importantes que menciona XP referentes al diseño están:(12)

- Simplicidad
- Las tarjetas CRC
- El Refactoring
- Spike Solution

1.4.4.3 Fase 3: Codificación.

Entre los elementos más importantes que menciona XP referentes a la codificación están: (12)

- Cliente siempre presente
- El código se escribe siguiendo estándares
- Toda la producción de código debe ser hecha en parejas
- No trabajar horas Extras

- Codificar primero la prueba

1.4.4.4 Fase 4: Pruebas.

- Todo el código debe tener pruebas unitarias, y debe pasarlas antes de ser lanzado.
- Se realizan pruebas de aceptación frecuentemente, publicando los resultados de las mismas.

1.5 Patrón arquitectónico

Patrón de Arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador)

CodeIgniter implementa el proceso de desarrollo llamado Model View Controller (MVC), que es un estándar de programación de aplicaciones, utilizado tanto para hacer sitios web como programas tradicionales. De esta forma, dividimos el sistema en tres capas donde tenemos la encapsulación de los datos, la interfaz o vista por otro y por último la lógica interna o controlador. (6)

El patrón de arquitectura "modelo vista controlador", es una filosofía de diseño de aplicaciones, compuesta por: (6)

Modelo

- Contiene el núcleo de la funcionalidad (dominio) de la aplicación.
- Encapsula el estado de la aplicación.
- No sabe nada / independiente del Controlador y la Vista.

Vista

- Es la presentación del Modelo.
- Puede acceder al Modelo pero nunca cambiar su estado.
- Puede ser notificada cuando hay un cambio de estado en el Modelo.

Controlador

- Reacciona a la petición del Cliente, ejecutando la acción adecuada y creando el modelo pertinente

Conclusiones

En este capítulo se dieron a conocer las herramientas a utilizar en la implementación del software, así como los lenguajes de programación y el sistema de gestor de datos. Además se expuso la metodología que se pretende utilizar. Una vez expuesta todas las herramientas y conceptos a usar se pudo proseguir con la propuesta de la solución.

Capítulo 2: Planificación y Diseño

2.1 Introducción

En el presente capítulo se expone la propuesta de solución, describiéndose el proceso del negocio, la lista de reserva del producto, el diagrama de caso de uso del sistema, se da a conocer las historias de usuarios y se realizan las tarjetas CRC para cada historia de usuario.

2.2 Problema y situación Problemática

Actualmente no existe una herramienta que permita la visualización y el análisis estadístico de las variables de proceso fuera del entorno de la red tecnológica. El SCADA instalado limita solo a 8 variables el análisis por gráfica de tendencia y es accesible únicamente desde el local de sala de control lo cual es una limitante para directores y técnicos a la hora de consultar datos de proceso en tiempo real desde su puesto de trabajo.

El SCADA DataPublisher utiliza dos servidores de datos que extraen y almacenan la información desde los PLC ubicados en el anillo principal de fibra óptica. A estos servidores se conectan las estaciones de operación, y estos proveen los datos de alarmas, tendencias y valores de proceso en tiempo real.

Este SCADA almacena los valores de tendencia, y señales de operación en archivos de texto plano con codificación ANSI, y utilizan una implementación propia del formato hexadecimal para el almacenamiento de valores numéricos reales con un intervalo de tiempo de un minuto. Cada equipo posee un archivo para datos de señales y cuatro archivos de datos de tendencia, cada uno de éstos almacena 32 variables analógicas y debido al muestreo de 1 minuto se almacenan 1440 valores en un día para cada una de estas.

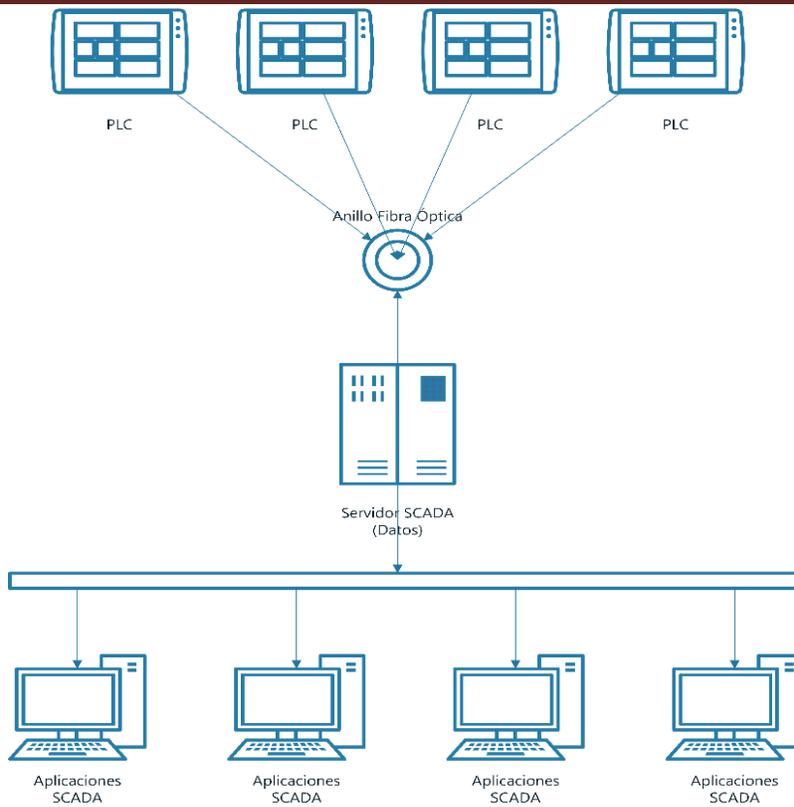


Figura 1 Arquitectura de la red

El SCADA DATAPUBLISHER de la firma alemana Kuhse instalado en la planta tiene la característica de ser hecho a medida y totalmente cerrado en cuanto a que los técnicos de la planta no pueden realizar modificaciones a este, lo que dificulta la realización de análisis de fallas y el estudio del comportamiento de la planta. Adicionalmente este software tampoco incluye herramientas estadísticas para el análisis del proceso.

El proceso de análisis de fallas o del comportamiento de la planta se realiza hoy en la empresa de forma manual, debido al aislamiento de la red de procesos y la administrativa, lo que genera un importante cúmulo de información, provocando entre otras fallas pérdida de información importante, duplicado de datos y atrasos en el trabajo de los especialistas de explotación y mantenimiento.

2.3 Propuesta de solución

Teniendo en cuenta la situación existente, se determinó como propuesta de solución, la implementación de una Aplicación web que favorezca la visualización y análisis de datos de proceso y producción de la UEB “Generación de Motores Fuel – Oil Moa”.

Se pretende que a través de la aplicación los especialistas puedan desde su puesto de trabajo visualizar las variables relevantes por flujo tecnológico y el estado de los equipos principales.

También debe garantizar que a partir de las gráficas de tendencia de las variables de proceso se realice un análisis estadístico de sus datos, devolviendo valores como la media, desviación media, valor mínimo y valor máximo, para de esta forma agilizar el trabajo de los especialistas.

Las ecuaciones para realizar el análisis estadístico son las siguientes:

Desviación media:

$$D_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|$$

Media:

Dado los n números $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, la media aritmética se define como:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

2.4 Descripción del proceso del negocio

El proceso de análisis de datos comienza cuando un especialista de la planta desea conocer el comportamiento de las variables de proceso. El especialista se dirige hasta la sala de control donde a través del SCADA observa el comportamiento de dichas variables, esta información la almacena en un dispositivo de almacenamiento (memoria flash, disco duro, etc.) y la lleva hasta su puesto de trabajo. A partir de los datos recogidos realiza el análisis estadístico de los mismos, el análisis de averías, el

diagnóstico de los equipos y el análisis de los indicadores de la planta y los guarda en un documento Excel, este documento es almacenado en los archivos de la empresa. En caso de que exista alguna avería en los motores los datos recogidos ese día son enviados al director de la empresa para dar parte a la UNE.

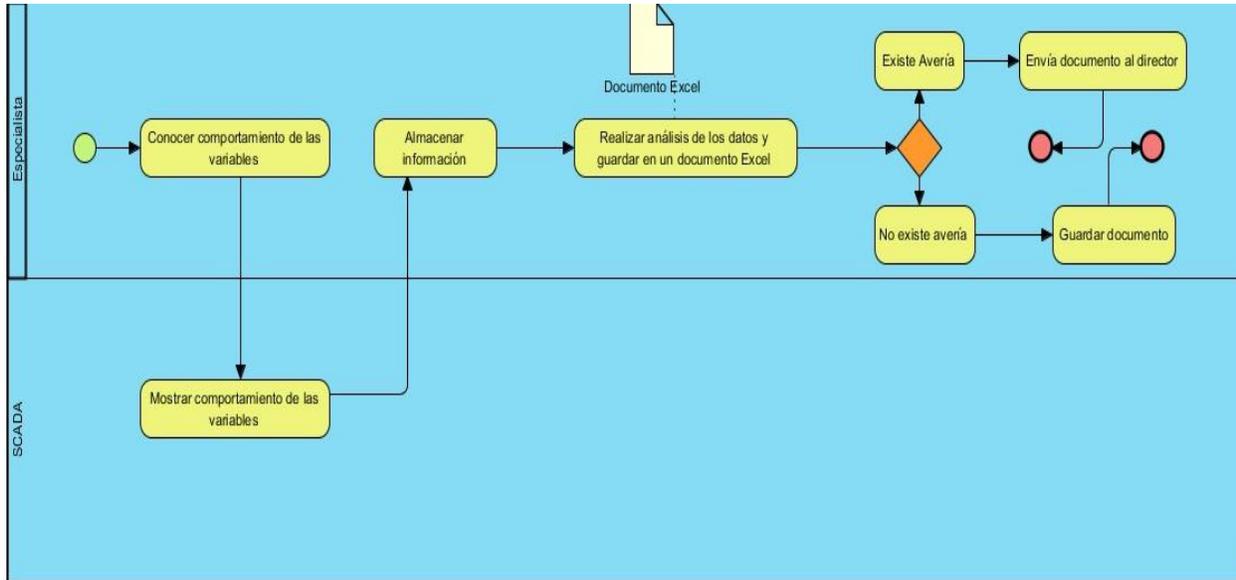


Figura 2 Diagrama del proceso del negocio

2.5 Personal relacionado con el sistema

Tabla 1 Personal relacionado con el sistema

Actores del sistema	Descripción
Administrador del sistema	Responsable de administrar el sistema.
Especialista	Tiene acceso a la visualización del estado de los equipos principales, además podrá acceder a las gráficas de tendencia de las variables de proceso, puede conocer el valor mínimo, valor máximo, media y desviación media de las variables de proceso.

2.6 Diagrama de Caso de uso del sistema

El diagrama de casos de uso representa la forma en como un Cliente (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos

interactúan (operaciones o casos de uso). El mismo consta de los elementos siguientes: Actor, Casos de Uso, Relaciones de Uso, Herencia y Comunicación.

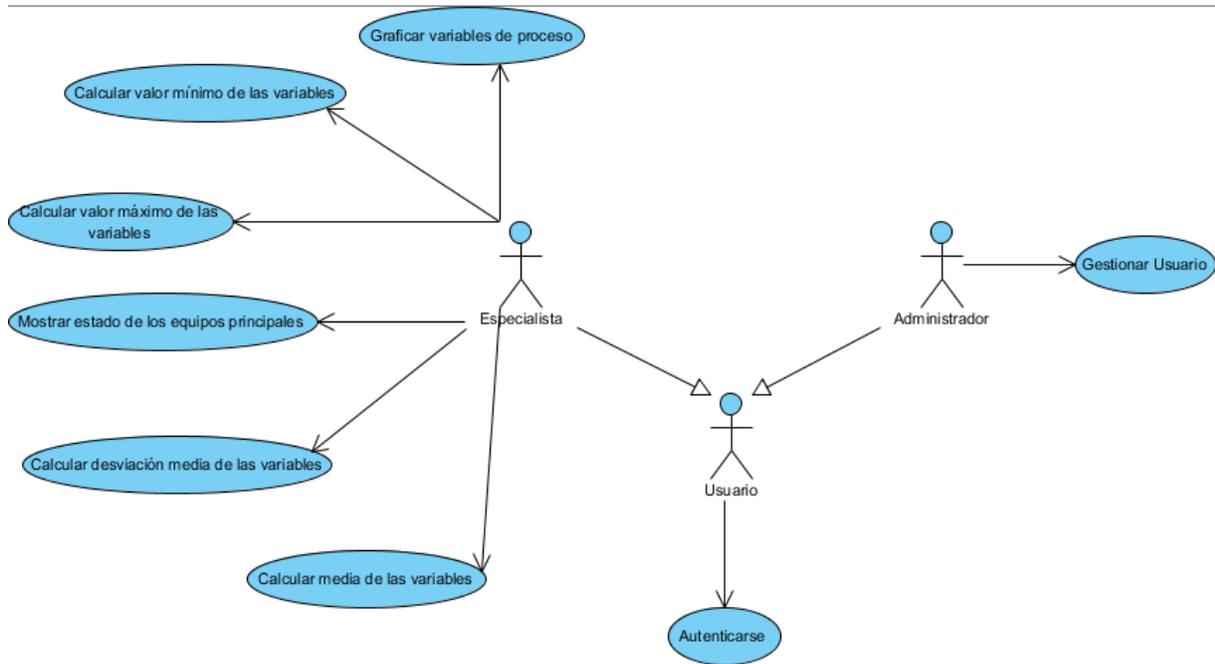


Figura 3 Diagrama de caso de uso del sistema

2.7 Lista de reserva del producto

La lista de reserva del producto se realiza una vez esté definido el proceso del negocio, en la misma se pueden observar los requisitos funcionales y no funcionales que el sistema deberá contemplar dentro de sus características, una vez se haya concluido. También incluye la prioridad que tendrá cada requisito a la hora de desarrollarlos, esta prioridad es asignada por el cliente con el fin de obtener en cada entrega mayor valor del negocio. Esta lista se crea con la intención de tener documentadas todas las condiciones que deberá cumplir y las características a tener el sistema una vez esté realizado.

Tabla 2 Lista de reserva del producto

Código	Funcionalidades del Sistema	Prioridad
R1	Mostrar gráfico de tendencia de las variables	Alta
R2	Mostrar estado de los equipos principales	Alta
R3	Calcular valor máximo de las variables	Alta

R4	Calcular media de las variables	Alta
R5	Calcular desviación media de las variables	Alta
R6	Calcular valor mínimo de las variables	Alta
R7	Listar variables relevantes	Alta
R8	Generación de reportes	Alta
R9	Agregar usuario	Baja
R10	Listar usuarios	Baja
R11	Modificar información de un usuario	Baja
R12	Eliminar usuario	Baja
Características del sistema		
Usabilidad		
RNF1	Facilidad de uso por parte de los usuarios: el sistema debe presentar una interfaz amigable que permita la fácil interacción con el mismo y llegar de manera rápida y efectiva a la información buscada. Debe, además, ser una interfaz de manejo cómodo que posibilite a los usuarios sin experiencia una rápida adaptación.	
RNF2	Especificación de la terminología utilizada: el sistema debe adaptarse al lenguaje y términos utilizados por los clientes en la rama abordada con vista a una mayor comprensión por parte del cliente de la herramienta de trabajo.	
RNF3	Emplear perfiles de usuario: diferenciar las interfaces y opciones para los usuarios que accedan al sistema según los diferentes roles que estos tengan dentro del sistema.	
Fiabilidad		
RNF5	Seguridad de la base de datos: la seguridad de la base de datos está a nivel de roles, con el fin de mantener la integridad de los datos en función del acceso de cada uno de ellos, trayendo consigo además la protección de la información.	
RNF6	Servicios web restringidos: los servicios web que brinde el sistema deben estar restringidos a grupos de usuarios definidos y aprobados previamente.	

RNF7	Políticas de seguridad por usuario y rol: el sistema debe contar con un grupo de políticas de accesibilidad a las diferentes funcionalidades del mismo en dependencia del nivel de autorización que presente un usuario determinado.
Interfaz	
RNF8	Interfaz web: la interfaz deberá ser sencilla con colores suaves a la vista y sin cúmulo de imágenes u objetos que distraigan al cliente del objetivo de su empleo.

2.8 Historias de usuario

Luego de estar definidos los requisitos que deberá tener la aplicación, se describen las historias de usuario (HU), que son utilizadas en la metodología de desarrollo XP para especificar los requisitos del software. Teniendo en cuenta el esfuerzo asociado a estas historias de usuario y las prioridades del cliente se define una versión que sea de valor para el cliente.

Tabla 3 Plantilla de historia de usuario a utilizar

Historia de usuario	
Número: No. Historia de usuario	Nombre: Nombre de la historia de usuario que sirve para identificarla mejor entre los desarrolladores y el cliente.
Prioridad en el negocio: Importancia de la historia para el cliente: Alta / Media / Baja	Riesgo en desarrollo: Dificultad para el programador: Alta / Media / Baja
Puntos estimados: Estimación: de 1 a 3 puntos	Iteración asignada: Iteración a la que corresponde
Programador responsable: Persona responsable de la programación de la HU	
Descripción: Se especifican las operaciones por parte del usuario y las respuestas del sistema.	
Observaciones: Algunas observaciones de interés, como glosario, información sobre usuario, etc.	
Prototipo de interfaz: Se presentará un diseño de lo que va a ser la interfaz en el software de la historia de usuario.	

Tabla 4 Historia de usuario mostrar gráfico de tendencia de las variables.

Historia de usuario	
Número: 1	Nombre: Mostrar gráfico de tendencia de las variables
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: Primera
Programador responsable: Santiago Tejeda Méndez	
<p>Descripción: La historia de usuario permite mostrar en forma de gráfico el comportamiento de las variables de proceso de los motores.</p>	
<p>Observaciones: Al usuario primeramente se le mostrará un listado con las variables de proceso para que seleccione la variable que desea graficar.</p>	
<p>Prototipo de interfaz</p>	

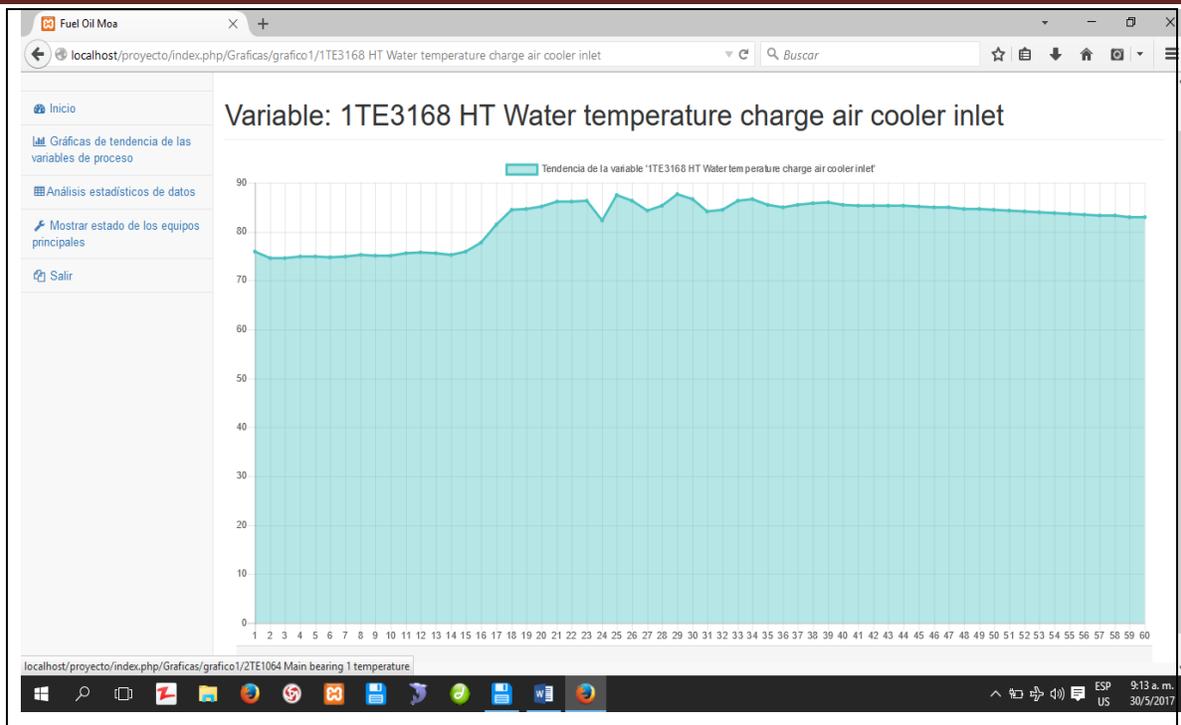


Tabla 5 Historia de Usuario Mostrar estado de los equipos principales.

Historia de usuario	
Número: 2	Nombre: Mostrar estado de los equipos principales
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: Primera
Programador responsable: Santiago Tejeda Méndez	
Descripción: La historia de usuario permite mostrar en qué estado se encuentran los equipos principales del Fuel.	
Observaciones: El especialista tiene la opción de exportar en Excel la tabla que muestra el estado de los equipos principales.	
Prototipo de interfaz	

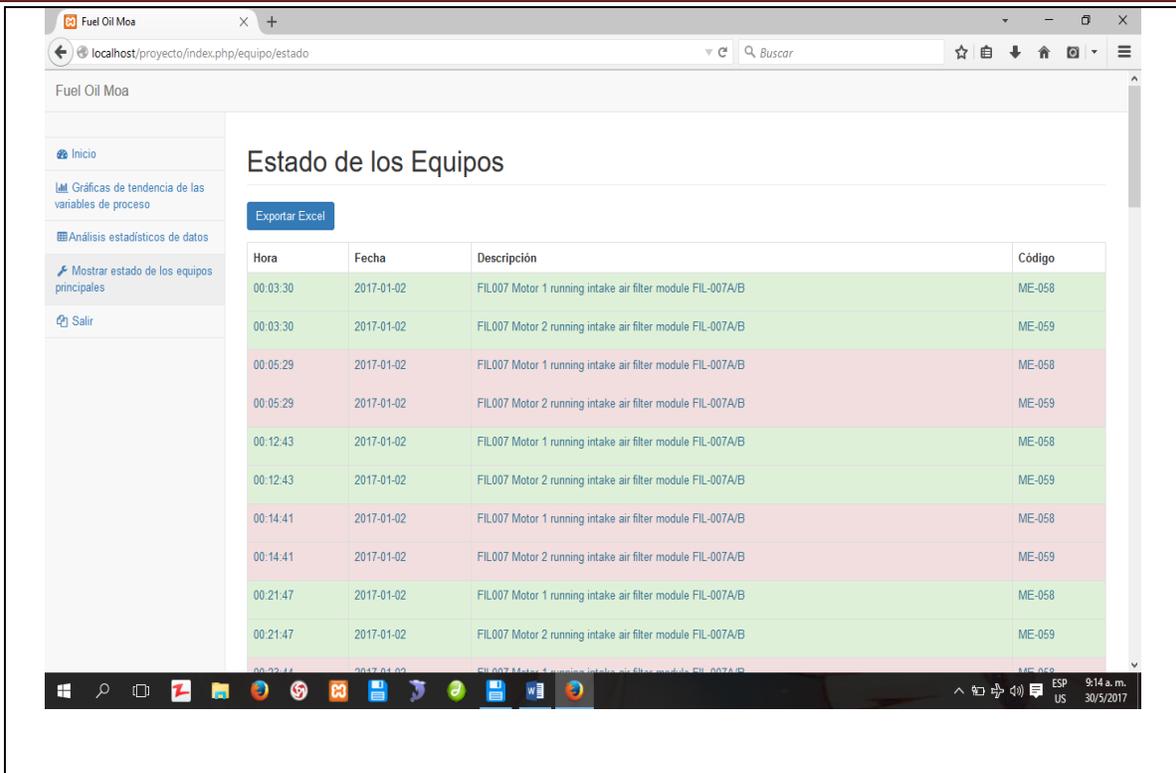


Tabla 6 Historia de Usuario Calcular desviación media de las variables.

Historia de usuario	
Número: 5	Nombre: Calcular desviación media de las variables
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: Segunda
Programador responsable: Santiago Tejeda Méndez	
Descripción: La historia de usuario permite que el especialista obtenga el resultado de la desviación media de las variables de proceso.	
Observaciones:	
Prototipo de interfaz	

Fuel Oil Moa

localhost/proyecto/index.php/Cinicio/estadistica

uel Oil Moa

Inicio

Gráficas de tendencia de las variables de proceso

Análisis estadísticos de datos

Mostrar estado de los equipos principales

Salir

Análisis estadístico de variables GCP

Nombre de la variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación media
Internal panel temperature +GCP	0.0000	34.7000	34.40916667	-3.3333334512362E-9
1TE3168 HT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	88.2000	73.78652778	-2.2222189323252E-9
1TE4170 LT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	61.4000	45.30062500	5.0527483431829E-15
1TE6500 Temperature in terminal box on engine	0.0000	44.9000	40.03729167	-3.3333385039845E-9
1TE1064 Flange bearing 01 temperature	0.0000	66.7000	63.11111111	1.1111094661626E-9
2TE1064 Main bearing 1 temperature	0.0000	82.0000	75.56340278	-2.2222290378219E-9
3TE1064 Main bearing 2 temperature	0.0000	87.9000	80.35861111	1.1111094661626E-9
4TE1064 Main bearing 3 temperature	0.0000	86.8000	78.46916667	-3.3333385039845E-9
5TE1064 Main bearing 4 temperature	0.0000	89.7000	81.25131944	4.4444378646505E-9
6TE1064 Main bearing 5 temperature	0.0000	88.1000	80.71354167	-3.3333283984878E-9
7TE1064 Main bearing 6 temperature	0.0000	87.3000	80.16097222	2.2222189323252E-9
8TE1064 Main bearing 7 temperature	0.0000	86.9000	78.77500000	-1.0105496686366E-14
9TE1064 Main bearing 8 temperature	0.0000	84.7000	77.09993056	-4.4444479701471E-9
10TE1064 Main bearing 9 temperature	0.0000	88.6000	80.68979167	-3.3333385039845E-9
11TE1064 Main bearing 10 temperature	0.0000	88.0000	74.40000000	-3.3333385039845E-9

Para consultar el resto de las historias de usuario ir al Anexo 1

2.9 Planificación de entregas

En esta parte se establece la prioridad de cada HU, así como una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas con el fin de determinar un cronograma de entregas. Las estimaciones de esfuerzo asociado a la implementación de las historias se establecen utilizando como medida, el punto. Un punto, equivale a una semana ideal de programación (6 días). Las historias generalmente valen de 1 a 3 puntos. Por otra parte, se mantiene un registro de la “velocidad” de desarrollo, establecida en puntos por iteración, basándose principalmente en la suma de puntos correspondientes a las historias de usuario que fueron terminadas en la última iteración.

La planificación se puede realizar basándose en el tiempo o el alcance. La velocidad del proyecto es utilizada para establecer cuántas historias se pueden implementar antes de una fecha determinada o cuánto tiempo tomará implementar un conjunto de historias.

2.9.1 Estimación de esfuerzo por Historia de Usuario

Tabla 7 Estimación de esfuerzo por Historia de Usuario

Historias de Usuario	Puntos de Estimación (semanas)
Mostrar gráfico de tendencia de las variables	3
Mostrar estado de los equipos	2
Calcular valor máximo de las variables	2
Calcular media de las variables	2
Calcular desviación media de las variables	2
Calcular valor mínimo de las variables	2
Gestionar Usuario	2
Total	15 semanas

2.9.2 Plan de iteraciones

Luego de analizar las historias de usuarios y la estimación del esfuerzo propuesto para la realización de las mismas se realizó el siguiente plan de iteración, quedando definida la duración de cada una de estas.

Tabla 8 Plan de iteraciones.

Iteración	Descripción de la iteración	Orden de la HU a implementar	Duración de cada HU(días)	Duración total (días)
Primera	En esta iteración se van a implementar las HU que sean de prioridad "Alta"	Mostrar gráfico de tendencia de las variables	21	91 días
		Mostrar estado de los equipos	14	
		Calcular valor máximo de las variables	14	

	para el proyecto.	Calcular media de las variables	14	
		Calcular desviación media de las variables	14	
		Calcular valor mínimo de las variables	14	
Segunda	En esta iteración se van a implementar las HU que sean de prioridad "Baja" para el proyecto.	Gestionar Usuario	14	14 días
Total			105 días	15 semanas

2.10 Tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad, Colaboración)

Las tarjetas clases, responsabilidades y colaboración (CRC), se realizan para facilitar la comunicación y documentar los resultados. Permiten una total participación y contribución del equipo de desarrollo en el diseño. Cada tarjeta CRC representa clases, donde el nombre de cada clase se ubica en forma de título en la parte superior de la tarjeta; sus atributos y responsabilidades más significativas se colocan a la izquierda y las clases implicadas con cada responsabilidad a la derecha, en la misma línea de su requerimiento correspondiente.

CRC Gráfica de tendencia de las variables de proceso	
Description: Muestra un listado de todas las variables de proceso para ser graficadas	
Atributes:	
Name	Description
varID	Identificador de la variable
dateof	
seconds	
varName	
varUnit	
varValue	
Responsibilities:	
Name	Collaborator
graficar_variable	

Figura 4 Tarjeta CRC Gráfica de tendencia de las variables de proceso.

CRC Estado de los Equipos	
Description: Muestra una tabla con los equipos principales y su estado	
Atributes:	
Name	Description
ID	Identificador del Equipo
time	
date	
code	
description	
activation	
Responsibilities:	
Name	Collaborator
listar_estado_edquipos	

Figura 5 Tarjeta CRC Estado de los equipos.

CRC Desviación media de las variables	
Description: Muestra la desviación media de las variables	
Attributes:	
Name	Description
varID	Identificador de la variable
dateof	
seconds	
varName	
varUnit	
varValue	
Responsibilities:	
Name	Collaborator
listar_desviacion_media	

Figura 6 Tarjeta CRC Desviación Media de las variables.

Para consultar el resto de las tarjetas CRC ir al Anexo 2

Conclusiones

Al culminar este capítulo quedan desarrolladas las bases con las que se respaldarán las necesidades del cliente, se realizó el diagrama de clase de uso del sistema, se identificaron las HU con la participación conjunta del cliente, destacando la planificación de cada HU a partir del esfuerzo de las mismas. También se crearon las tarjetas CRC las cuales van a facilitar y documentar los resultados.

Capítulo 3: Implementación y Pruebas

3.1 Introducción

En este capítulo se inicia la fase de desarrollo y pruebas conforme a la metodología XP. Se realizan los diagramas de clase de diseño, de secuencia y de despliegue. Se presenta el modelo de datos empleado para la aplicación concluyente, y se realiza el desarrollo de las iteraciones a partir del desglose de las historias de usuario en tareas.

3.2 Diagramas de clase de diseño

Un Diagrama de Clases de Diseño muestra la especificación para las clases software de una aplicación proporcionando la siguiente información: clases, asociaciones y atributos; interfaces con sus operaciones y métodos.

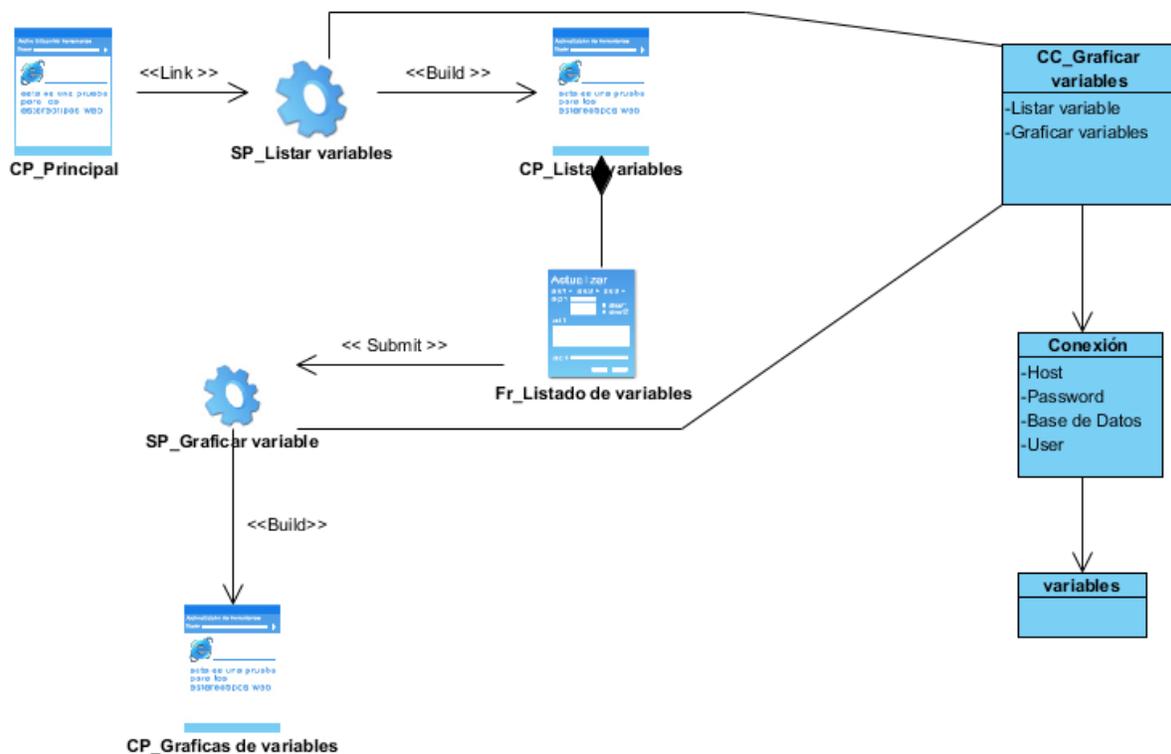


Figura 7 Diagrama de clase de diseño Graficar variables.

Descripción del diagrama de clase de diseño graficar variables

La página principal hace un llamado al server page listar variable, esta busca los datos de las variables y los muestra en la página listado de las variables, luego esta hace una consulta a la base de datos a través del server page graficar variables y muestra la página de las gráficas de las variables.

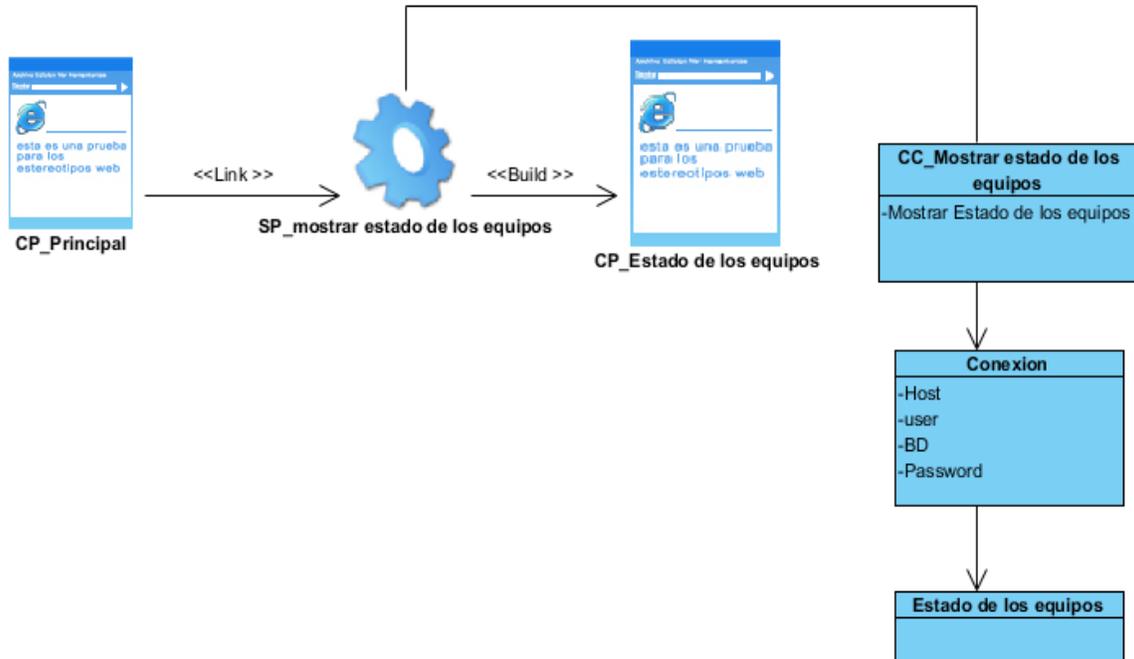


Figura 8 Diagrama de clase de diseño Mostrar estado de los equipos.

Descripción del diagrama de clase de diseño mostrar estado de los equipos principales

La página principal hace un llamado al server page mostrar estado de los equipos, esta busca los datos de los equipos a través del modelo y muestra la información en la página estado de los equipos principales.

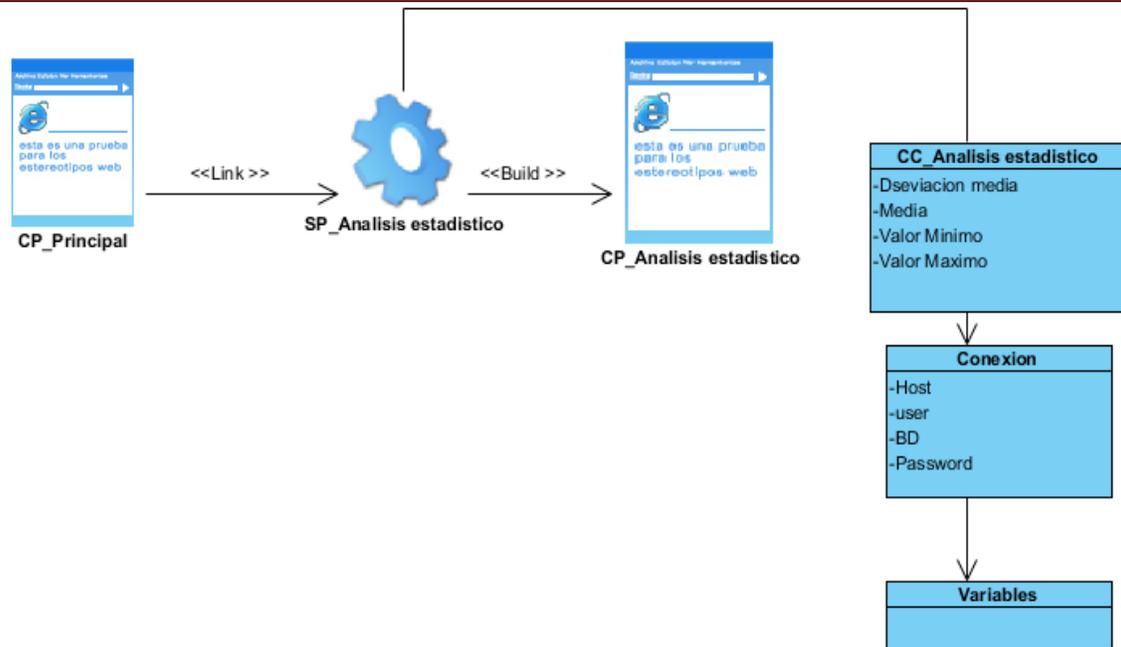


Figura 9 Diagrama de clase de diseño Análisis estadístico de datos

Descripción del diagrama de clase de diseño mostrar análisis estadístico

La página principal hace un llamado al server page análisis estadístico, esta busca los datos de las variables a través del modelo y muestra la información en la página análisis estadístico de las variables.

3.3 Diagramas de secuencia

En Visual Studio, un *diagrama de secuencia* muestra una interacción, que representa la secuencia de mensajes entre instancias de clases, componentes, subsistemas o actores. El tiempo fluye por el diagrama y muestra el flujo de control de un participante a otro.

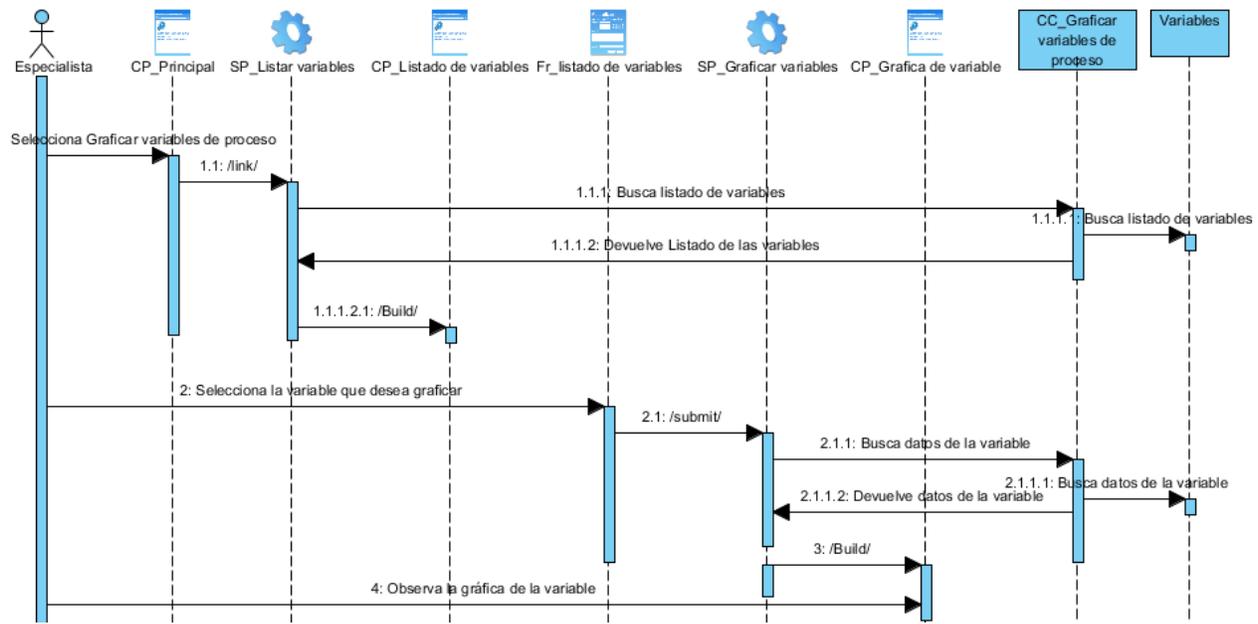


Figura 10 Diagrama de secuencia Graficar variables.

Descripción del diagrama de secuencia graficar variables

El especialista selecciona en la página principal la opción Graficar Variables de Proceso, esta página hace un link al server page listar variables, este server page busca el listado de las variables a través del modelo que se conecta a la base de datos y obtiene el listado de las variables. Se muestra el listado de las variables en un formulario al usuario y este escoge la variable que desea graficar. Se realiza una nueva consulta a la base de datos obteniendo los valores de la variable y se muestra al cliente la gráfica de la variable escogida.

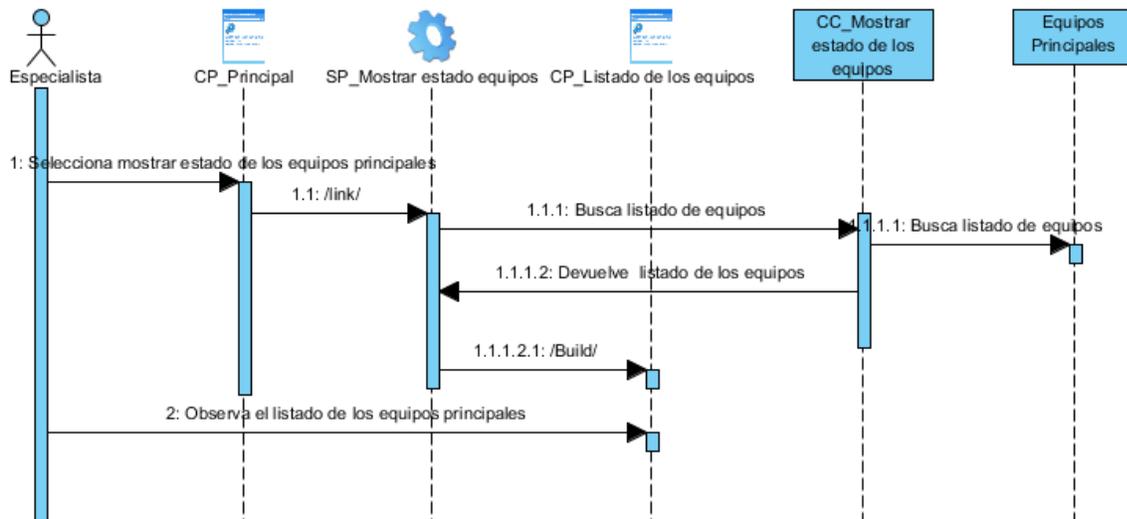


Figura 11 Diagrama de secuencia Mostrar estado de los equipos.

Descripción del diagrama de secuencia mostrar estado de los equipos principales

El especialista selecciona en la página principal la opción mostrar estado de los equipos principales, esta página hace un link al server page, busca el listado de los equipos principales a través del modelo. Se muestra el listado al especialista en la página listado de los equipos.

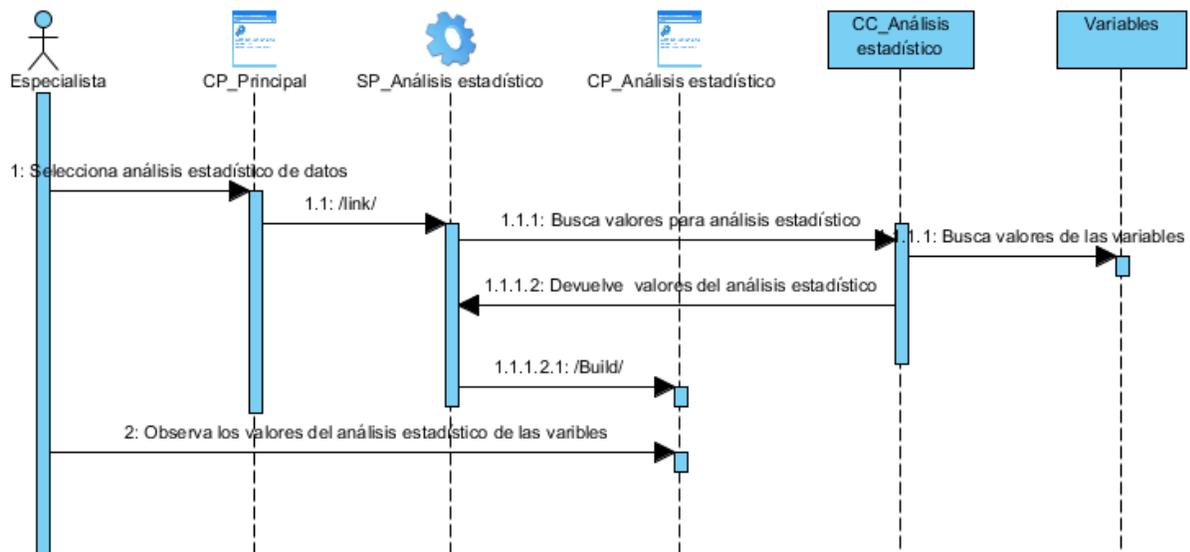


Figura 12 Diagrama de secuencia Análisis estadístico

Descripción del diagrama de secuencia análisis estadístico

El especialista selecciona en la página principal la opción análisis estadístico de datos, esta página hace un link al server page, busca los valores para el análisis estadístico a través del modelo. Se muestra el resultado al especialista en la página análisis estadístico de datos.

3.4 Diseño de la base de datos

La Base de datos es de gran utilidad ya que es capaz de almacenar una cantidad enorme de datos de gran variedad y de distribuirlos para cubrir las necesidades de cualquier tipo de empresa u organización.

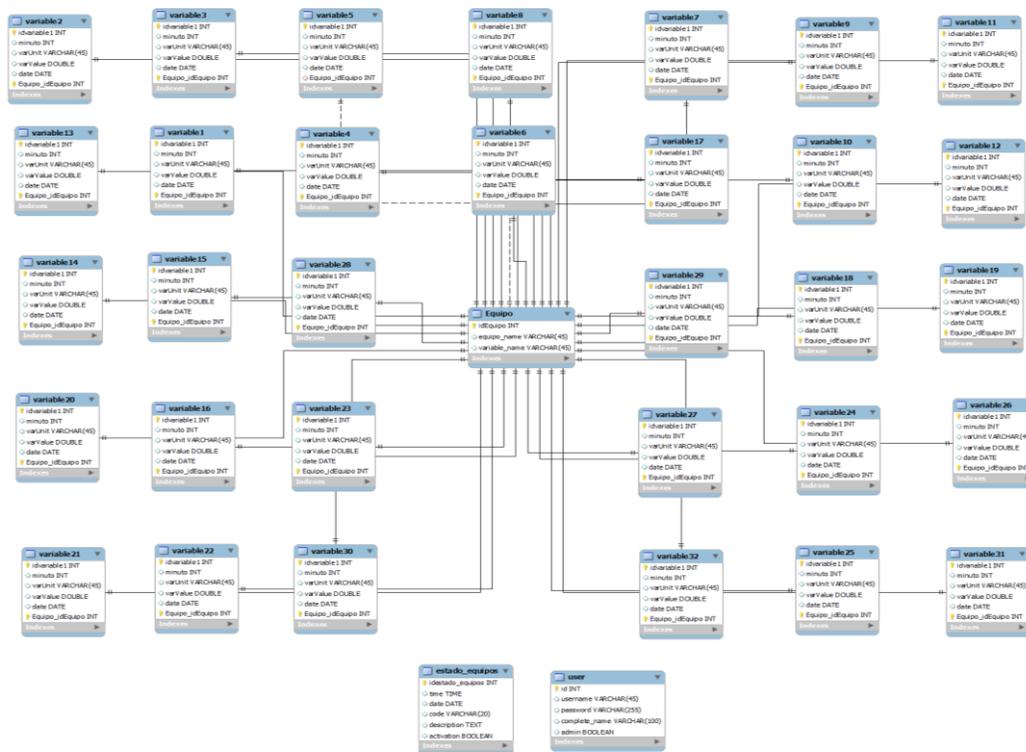


Figura 13 Diseño de la Base de Datos.

3.5 Desarrollo de las iteraciones

Durante la fase planificación y diseño fueron detalladas las historias de usuario correspondientes a cada una de las iteraciones a desarrollar, teniendo en cuenta las prioridades y restricciones de tiempo, previstas por el cliente.

3.5.1 Tareas de ingeniería por Historia de Usuario

Tabla 9 Tareas de ingeniería por Historia de Usuario.

Historia de Usuario	Tarea
Mostrar gráfica de tendencia de las variables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Listar variables de proceso. ✓ Graficar variables de proceso.
Calcular valor mínimo de las variables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Listar valor mínimo de las variables.
Calcular valor máximo de las variables.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Listar valor máximo de las variables.
Calcular media de las variables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Listar media de las variables.
Calcular desviación media de las variables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Listar desviación media de las variables.
Mostrar estado de los equipos principales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Listar estado de los equipos principales. ✓ Generar reporte de los equipos principales
Gestionar Usuario	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Insertar usuario. ✓ Listar usuario. ✓ Modificar usuario. ✓ Eliminar usuario.

3.6 Flujo de la Información en la red

Se utiliza una aplicación (DataXtractor) que transfiere los datos de los archivos generados por el SCADA DataPublisher hacia un BD MySQL. Esta aplicación actualiza automáticamente la base de datos cada vez que el SCADA genera un nuevo archivo de datos.

Por requerimiento de la seguridad Informática para una red de procesos industrial bajo el decreto Ley 200, no puede existir una conexión directa entre dicha red y una red corporativa; para la implementación de esta conexión se utilizan firewalls y una DMZ (Zona desmilitarizada, por sus siglas en inglés) donde se van a alojar los servidores MySQL y Apache.

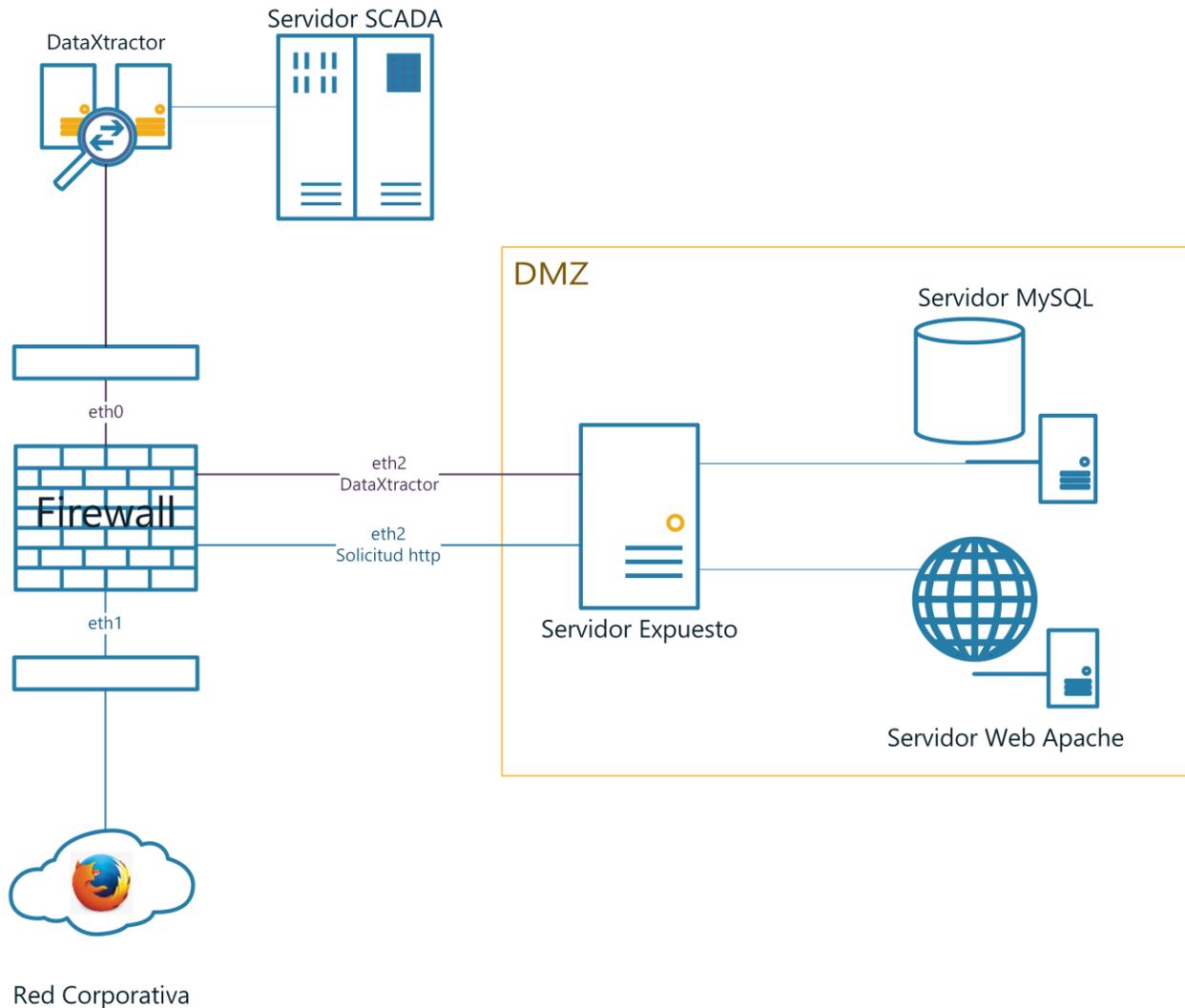


Figura 14 Flujo de la información entre la red corporativa y la de procesos

3.7 Diagrama de Despliegue

El **Diagrama de despliegue** es un **diagrama estructurado** que muestra la arquitectura del sistema desde el punto de vista del despliegue (distribución) de los artefactos del software en los **destinos de despliegue**.

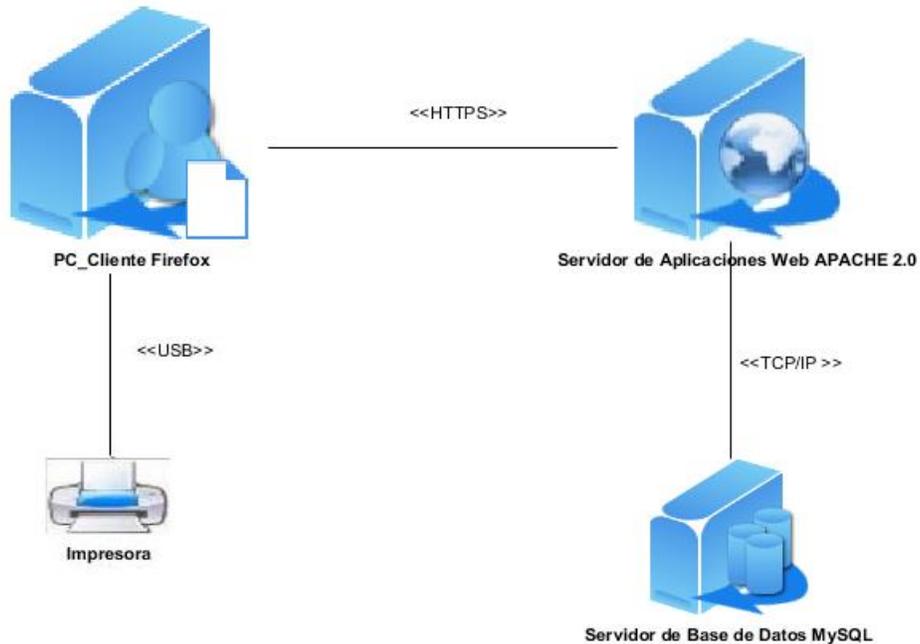


Figura 15 Diagrama de despliegue.

Descripción del diagrama de despliegue

La PC cliente se conecta con el servidor de aplicaciones web APACHE utilizando el protocolo seguro de transferencia de hipertexto (HTTPS por sus siglas en inglés). Para la obtención de datos el servidor web se conecta al servidor de base de datos MySQL.

3.8 Diagrama de Componentes

Los diagramas de componentes muestran los elementos de un diseño de un sistema informático, permiten visualizar la estructura de alto nivel del sistema y el comportamiento del servicio que estos componentes proporcionan y usan a través de interfaces.

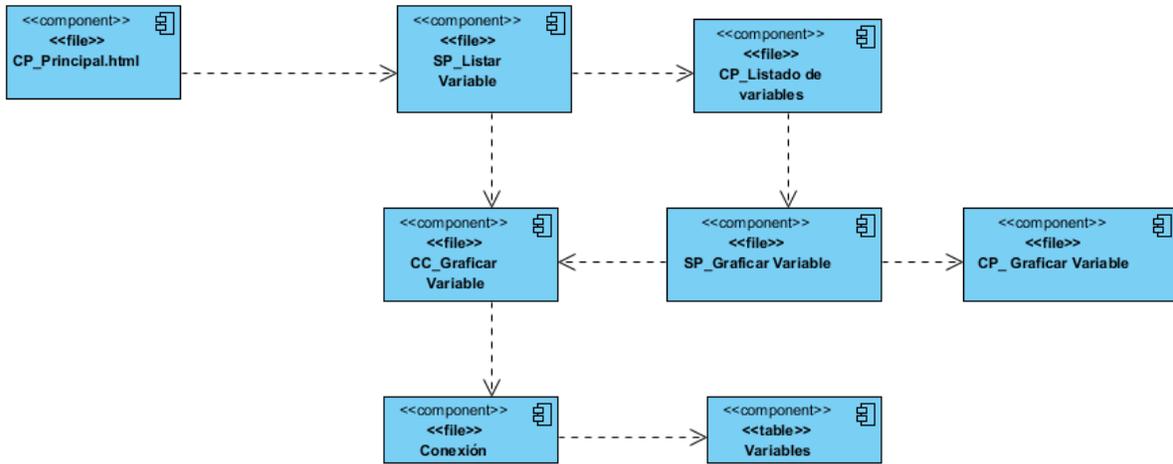


Figura 16 Diagrama de Componente Graficar Variables

Descripción del diagrama de componente graficar variables

La página principal hace un llamado al server page listar variable, esta busca los datos de las variables y los muestra en la página listado de las variables, luego esta hace una consulta a la base de datos a través del server page graficar variables y muestra la página de las gráficas de las variables.

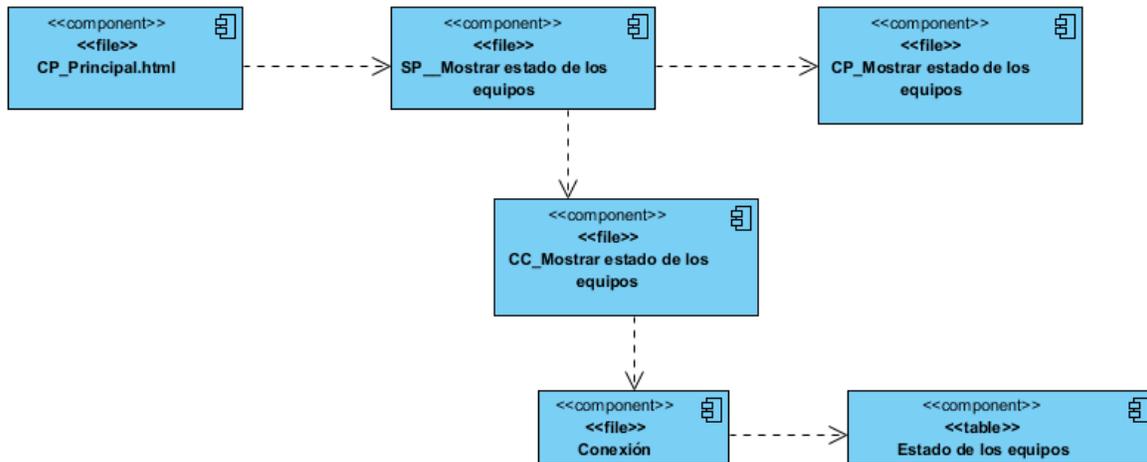


Figura 17 Diagrama de Componente Mostrar Estado de los Equipos Principales

Descripción del diagrama de componente mostrar estado de los equipos principales

La página principal hace un llamado al server page mostrar estado de los equipos, esta busca los datos de los equipos a través del modelo y muestra la información en la página estado de los equipos principales.

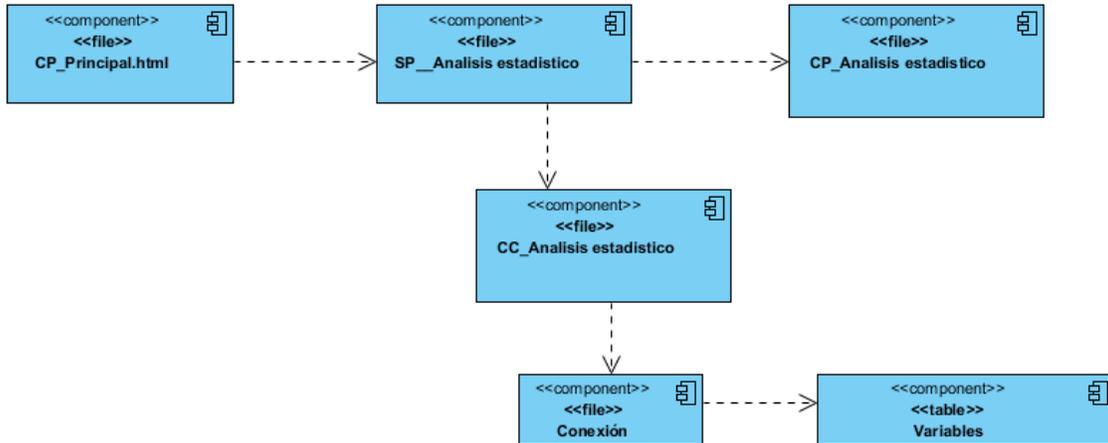


Figura 18 Diagrama de componente Análisis estadístico

Descripción del diagrama de componente mostrar análisis estadístico

La página principal hace un llamado al server page análisis estadístico, esta busca los datos de las variables a través del modelo y muestra la información en la página análisis estadístico de las variables.

3.9 Pruebas

La prueba del software es un elemento de vital importancia para la garantía de la calidad del software. El objetivo de la etapa de pruebas es garantizar la calidad del producto desarrollado, permitiendo probar continuamente el código. XP propone una redacción sencilla de prueba cada vez que se desean implementar las funcionalidades que tendrá el software. El proceso constante de las pruebas permite la obtención de un producto con mayor calidad ofreciendo a los programadores una mayor certeza en el trabajo que desempeñan.

Existen dos tipos de pruebas en la metodología XP las unitarias o desarrollo dirigido por pruebas (TDD, Test Driven Development), desarrolladas por los programadores comprobando su código de forma automática, y las pruebas de aceptación, las cuáles

son evaluadas luego de culminar una iteración comprobando así que se efectuó la funcionalidad requerida por el cliente.

3.9.1 Pruebas de aceptación (PA)

Para la validación de las funcionalidades del sistema implementado se diseñaron y aplicaron pruebas funcionales para cada historia de usuario a través de la aplicación del método de prueba de caja negra. Este método de prueba se lleva a cabo sobre la interfaz del software, por lo que los casos de prueba tienen como objetivo demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de manera correcta y que se produce una salida adecuada, así como que la integridad de la información externa se mantiene y se concentran principalmente en los requisitos funcionales del software.

Para realizar las pruebas de aceptación (PA) el cliente utiliza la siguiente plantilla:

Tabla 10 Modelo para pruebas de aceptación.

Prueba de Aceptación: Nombre de la prueba de aceptación
Historia de Usuario: Nombre de la Historia de Usuario que se va a comprobar.
Nombre: Nombre del caso de prueba.
Descripción: Descripción del propósito de la prueba.
Condiciones de ejecución: Precondiciones para que la prueba se pueda realizar.
Entrada / Pasos ejecución: Pasos para probar la funcionalidad.
Resultado: Resultado que se desea de la prueba.
Evaluación de la prueba: Aceptada o denegada.

A continuación, se muestra una de las pruebas de aceptación de las historias de usuario.

Tabla 11 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Mostrar gráfico de tendencia de las variables.

Prueba de Aceptación: Mostrar Gráficas de tendencia de las variables
Historia de Usuario: Mostrar gráfica de tendencia de las variables.

Nombre: Prueba para comprobar graficar las variables de proceso.
Descripción: Con esta prueba de aceptación se persigue comprobar que se grafiquen correctamente los datos de las variables de proceso .
Condiciones de ejecución: El especialista debe iniciar su sesión para acceder a la opción “Graficas de tendencia de las variables de proceso” y seleccionar la variable que desea graficar .
Entrada / Pasos ejecución: El especialista hace clic en el botón “Graficas de tendencia de las variables de proceso” luego se muestra una lista con las variables de proceso a graficar y el especialista escoge cual variable desea graficar. Al dar clic en la variable se muestra el grafico de dicha variable.
Resultado: Se muestra correctamente la lista de las variables de proceso. Se muestra correctamente el gráfico de tendencia para cada variable de proceso.
Evaluación de la prueba: Aceptada.

Tabla 12 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Mostrar estado de los equipos principales.

Prueba de Aceptación: Mostrar estado de los equipos principales.
Historia de Usuario: Mostrar estado de los equipos principales.
Nombre: Prueba para comprobar que se muestre el estado de los equipos principales.
Descripción: Con esta prueba de aceptación se persigue comprobar que se muestre correctamente la tabla del estado de los equipos principales .
Condiciones de ejecución: El especialista debe iniciar su sesión para acceder a la opción “Mostrar estado de los equipos principales”.
Entrada / Pasos ejecución: El especialista hace clic en el botón “Mostrar estado de los equipos principales” una vez seleccionada se muestra una tabla codificada por colores donde el especialista puede ver el estado de estos equipos, además se muestra la opción de exportar en Excel.

Resultado: Se muestra correctamente la tabla de estado de los equipos principales. Se exporta correctamente en Excel.
Evaluación de la prueba: Aceptada.

Tabla 13 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular desviación media de las variables.

Prueba de Aceptación: Calcular desviación media de las variables.
Historia de Usuario: Calcular desviación media de las variables.
Nombre: Prueba para comprobar que se calcule correctamente la desviación media de las variables.
Descripción: Con esta prueba de aceptación se persigue comprobar que se muestre correctamente la desviación media para cada variable de proceso.
Condiciones de ejecución: El especialista debe iniciar su sesión para acceder a la opción "Análisis estadístico de Datos".
Entrada / Pasos ejecución: El especialista hace clic en el botón "Análisis estadístico de datos" una vez seleccionada se muestra una tabla con la desviación media de cada variable de proceso.
Resultado: Se muestra correctamente la desviación media para cada variable de proceso.
Evaluación de la prueba: Aceptada.

Para observar las demás Pruebas de Aceptación ir al Anexo 3.

Conclusiones

En este capítulo se llevó a cabo la fase de implementación y pruebas. Se realizó la implementación de las iteraciones a partir de la distribución de tareas por historias de

Capítulo 3: Implementación y Pruebas

usuarios y se le hicieron las pruebas de aceptación a estas para verificar que las funcionalidades de la aplicación, siendo todas estas aceptadas por el cliente, además de ver las principales interfaces de la aplicación, así como las tarjetas de ingenierías. También se presentó el modelo de datos de la aplicación, logrando una visión detallada de sus atributos y las relaciones entre sus clases.

Capítulo 4: Estudio de Factibilidad y Sostenibilidad

4.1 Introducción

Con el fin de analizar la estimación de los costos se hace necesario el estudio de factibilidad para de esta manera obtener un desarrollo satisfactorio del software. El mismo se realizó basándose en la Metodología Costo Efectividad (Beneficio) donde se decreta que la conveniencia de la ejecución de un proyecto se determina por la observación conjunta de los siguientes factores:

- El costo, que involucra la implementación de la solución informática, adquisición y puesta en marcha del sistema hardware/software y los costos de operación asociados
- La efectividad, que se entiende como la capacidad del proyecto para satisfacer la necesidad, solucionar el problema o lograr el objetivo para el cual se ideó, es decir, un proyecto será más o menos efectivo con relación al mayor o menor cumplimiento que alcance en la finalidad para la cual fue ideado (costo por unidad de cumplimiento del objetivo).

4.2 Efectos económicos

- Efectos directos
- Efectos indirectos
- Efectos externos
- Intangibles

4.2.1 Efectos directos

Positivos

- Permite la visualización de las principales variables del sistema a los especialistas.
- Garantiza determinar a través de cálculos estadísticos el funcionamiento de los generadores.

- Permite la visualización del estado de los equipos principales.

Negativos

Como esta aplicación está implementada en plataforma Web se necesitará que la misma sea ejecutada preferentemente con el navegador Mozilla Firefox, porque al trabajarse con este navegador en la elaboración del producto el diseño está adaptado a este tipo de navegador.

4.2.2 Efectos indirectos

No son perceptibles los efectos económicos observados que pudiera repercutir sobre otros mercados, aunque este proyecto no está construido con la finalidad de venta.

4.2.3 Efectos externos

Se obtendrá un producto disponible que permitirá a los especialistas de la empresa agilizar su trabajo.

4.2.4 Intangibles

En la valoración económica siempre hay elementos como perjuicio o beneficio, pero al momento de ponderar en unidades monetarias esto resulta difícil o prácticamente imposible. A fin de medir con precisión los efectos, deberán considerarse dos situaciones:

4.2.4.1 Situación sin el producto

Los especialistas tienen que ir hasta donde está el SCADA para poder recoger los datos de las variables de proceso que necesitan para realizar el análisis del comportamiento de la planta, lo que genera demora y cúmulo de información.

4.2.4.2 Situación con el producto

Los especialistas podrán acceder al sistema desde su puesto de trabajo facilitando la visualización de las variables de proceso, además el software le brindará el análisis estadístico de dichas variables, lo que disminuye el tiempo de trabajo de los especialistas, resolviendo problemas como el cúmulo de información.

4.3 Beneficios y Costos Intangibles en el proyecto

4.3.1 Costos

- Resistencia al cambio.

4.3.2 Beneficios

- Comodidad para los especialistas.
- Disminución del tiempo al realizar búsquedas de información.
- Conectividad desde cualquier PC que esté conectada a la red.
- Facilidad a la hora de buscar la información.

4.4 Ficha de costo

Para determinar el costo económico del proyecto se utilizará el procedimiento para elaborar una Ficha de Costo de un producto informático.

Para la elaboración de la ficha se consideran los siguientes elementos de costo, desglosados en moneda libremente convertible y moneda nacional.

4.4.1 Costos en Moneda Libremente Convertible

Tabla 22 Costo en Moneda Libremente Convertible

Ficha de Costo.	
	Precio(s)
Costos Moneda Libremente Convertible	
Costos Directos	
Compra de equipos de cómputo	0,00
Alquiler de equipos de cómputo	0,00
Compra de licencia de Software	0,00
Depreciación de equipos	20,00

Materiales directos		0,00
Subtotal		20,00
Costos Indirectos		
Formación del personal que elabora el proyecto		0,00
Gastos en llamadas telefónicas		0,00
Gastos para el mantenimiento del centro		0,00
Know How		0,00
Gastos en representación		0,00
Subtotal		0,00
Gastos de Distribución y Venta		
Participación en ferias o exposiciones		0,00
Gastos en transportación		0,00
Compra de materiales de propagandas		0,00
Subtotal		0,00
Total		20,00

4.4.2 Costos en Moneda Nacional

Tabla 23 Costo en Moneda Nacional.

Ficha de Costo.	
	Precio(s)
Costos Moneda Nacional	

Costos Directos		
Salario del personal que laborará en el proyecto		500,00
12,5% del total de gastos por salarios se dedica a la seguridad social		0,00
9.09% de salario total, por concepto de vacaciones a acumular		0,00
Gasto por consumo de energía eléctrica		268,70
Gastos en llamadas telefónicas		0,00
Gastos administrativos		0,00
Subtotal		768,70
Costos Indirectos		
Know How		0,00
Subtotal		
Total		768,70

Como se hizo referencia anteriormente, la técnica seleccionada para evaluar la factibilidad del proyecto es la Metodología Costo- Efectividad. Dentro de la misma la técnica de punto de equilibrio aplicable a proyectos donde los beneficios tangibles no son evidentes, el análisis se basa exclusivamente en los costos. Teniendo en cuenta que el costo para este proyecto es despreciable, se tomará como costo el tiempo en minutos empleado en la ejecución de algunas de las actividades propias del proceso.

4.5 Valores de la variable (Solución manual)

1. Visualizar datos de proceso (40 min).
2. Recoger datos de proceso (40 min).
3. Realizar análisis estadístico. (60 min).

4. Observar el comportamiento de los equipos principales (40 min).

4.6 Valores de la variable (Solución con el sistema)

1. Visualizar datos del proceso (1 min).
2. Recoger datos de proceso (5 min)
3. Realizar análisis estadístico (2 min)
4. Observar el comportamiento de los equipos principales (2 min)

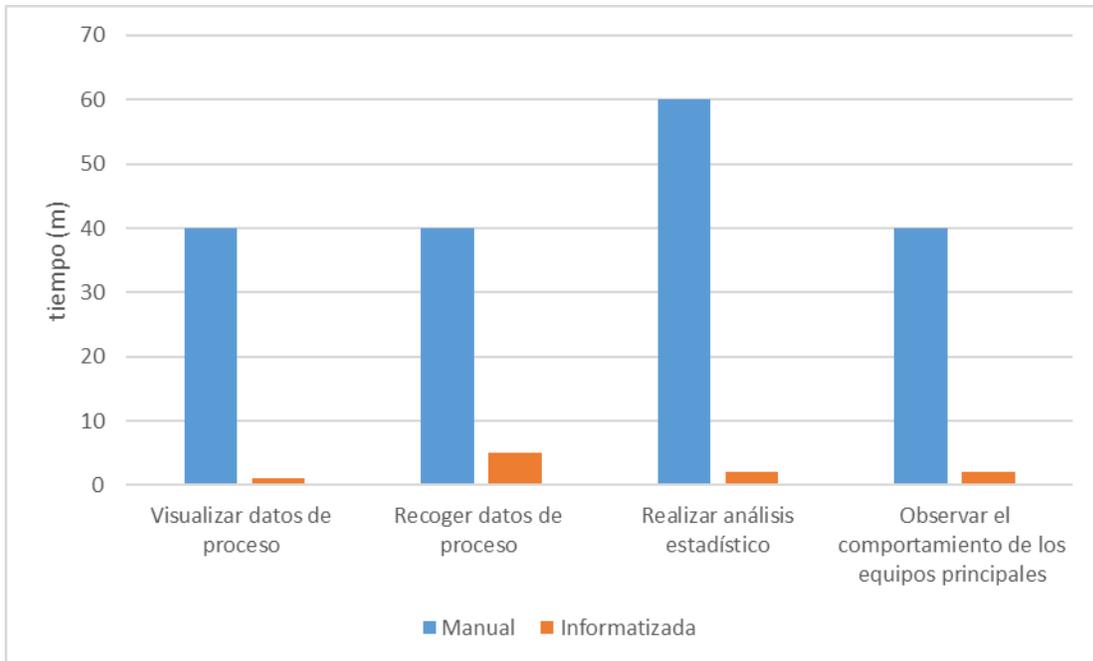


Figura 19 Gráfica de la solución con el producto y solución sin el producto.

De esta forma se puede evidenciar que el proyecto es efectivo ya que satisface las necesidades que tenía el cliente, solucionándose el problema y logrando el objetivo para el cual se ideó.

Conclusiones

En este capítulo se realizó el estudio del costo real en que se incurrió durante el diseño e implementación de la aplicación del software mediante la Metodología Costo Efectividad (Beneficios), se analizaron todos los factores directos, indirectos, externos e intangibles, así como se calculó el costo de ejecución del producto software mediante la

ficha de costo arrojando como resultados (**costo**) demostrándose la conveniencia de la elaboración del sistema.

Conclusiones Generales

Con el desarrollo del software “Sitio de Análisis de Datos de Proceso y Producción de la UEB Generación de Motores Fuel Oil Moa” se dio cumplimiento al objetivo general de este trabajo.

Se establecieron los elementos teóricos del proceso de análisis de datos en sistemas SCADA permitiendo que quedara identificada la situación problemática existente y las bases para comenzar a desarrollar el sistema.

Se realizó un análisis de las tendencias actuales de las herramientas y tecnologías para escoger las más adecuadas en la implementación del sistema, teniendo en cuenta las características del mismo y las exigencias del cliente.

Luego se realizó el levantamiento de requisitos del sistema mediante la Lista de Reserva del Producto, se conformaron todas las historias de usuario y se realizó el diseño de la aplicación propuesta, lo que permitió establecer todo lo necesario para su futura implementación.

Se desarrolló una aplicación capaz de facilitar el análisis de datos de proceso y producción en la UEB “Generación de Motores FUEL OIL Moa” apoyándose en el esquema de base de datos del mismo y la implementación de sus historias de usuario, dando cumplimiento al objetivo general del trabajo de diploma.

Por último, se comprobó que las funcionalidades descritas, satisfacen las necesidades del cliente en cuanto a la visualización y análisis de datos de proceso y producción a partir de la ejecución de los casos de prueba, obteniéndose los resultados esperados.

Recomendaciones

Se recomienda:

- La optimización del proceso de adquisición de datos.
- Continuar el estudio de los diferentes procesos que conforman el análisis de datos de proceso y producción con el objetivo de añadir nuevas funcionalidades al sistema.
- Para futuras versiones del software evaluar la posibilidad de realizar el almacenamiento de los datos históricos del proceso en un sistema de Base de Datos como Cassandra o Hbase.

Referencias Bibliográficas

1. Alvarez, Miguel Angel. desarrolloweb.com. [Online] desarrollo web.com, 23 noviembre 2009. [Cited: 21 marzo 2017.] <https://desarrolloweb.com/articulos/codeigniter.html>.
2. Cogollo, . Lenguaje PHP. *Lenguaje PHP*. [Online] JorgeCogollo. Plantilla Fantástico, S.A., 2 mayo 2012. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://lenguajephpjc.blogspot.com/2011/05/caracteristicas-del-lenguaje-php.html>.
3. Developer.mozilla.org. *Developer.mozilla.org*. [Online] [Cited: 16 febrero 2017.] https://developer.mozilla.org/enUS/docs/Web/JavaScript/About_JavaScript?redirectlocale=en-US&redirectslug=JavaScript%2FAbout_JavaScript.
4. DotNetNuke Corporation. Sistema de información eléctrico colombiano. *Sistema de información eléctrico colombiano*. [Online] DotNetNuke Corporation, 2009. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.siel.gov.co>.
5. Laitano, . Ilustraos. [Online] ilustrados.com, Monografias, tesis, bibliografias, educacion., 2012. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.ilustrados.com/tema/1279/Modelo-base-datos-studio.html>.
6. lab.inf.uc3m. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.lab.inf.uc3m.es/~a0080802/RAI/mvc.html>.
7. Macromedia, Inc. *Manual de Dreamweaver*. San Francisco : s.n., 2000.
8. Minitutorial de MySQL Workbench. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.] MySQL Workbench (Database Design)/Breve_Tutorial_(Spanish).html#Q1.
9. MYU. XAMPP. [Online] myu-charly, 14 febrero 2012. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://myu-charly.blogspot.com/>.
10. Ruiz, . Postgrado En Marketing Online. *Postgrado En Marketing Online*. [Online] Universidad Autónoma de Barcelona, 2017. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.postgradomarketingonline.com>.

Referencias Bibliográficas

11. searchdatacenter. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.]
<http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/SQL-o-lenguaje-de-consultas-estructuradas>.
12. "Sistema de tiempo real del DNC" SIOWeb. *SIOWeb*. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.]
13. sites.google.com. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.]
<https://sites.google.com/site/xpmetodologia/marco-teorico/caracteristicas>.
14. sites.google.com. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.]
<https://sites.google.com/site/xpmetodologia/marco-teorico/roles>.
15. visual-paradigm.com. [Online] 2015. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.visual-paradigm.com/>.

Bibliografía

1. Alvarez, Miguel Angel. desarrolloweb.com. [Online] desarrollo web.com, 23 noviembre 2009. [Cited: 21 marzo 2017.] <https://desarrolloweb.com/articulos/codeigniter.html>.
2. Borja López, . *Metodología Ágil de Desarrollo de Software XP*. s.l. : ESPE, MEVAST.
3. Ceria, . *Casos de Uso Un Método Práctico para Explorar Requerimientos* . s.l. : Cátedra de Ingeniería de software, 2010.
4. Cogollo, . Lenguaje PHP. *Lenguaje PHP*. [Online] JorgeCogollo. Plantilla Fantástico, S.A., 2 mayo 2012. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://lenguajephpjic.blogspot.com/2011/05/caracteristicas-del-lenguaje-php.html>.
5. ConocimientosWeb.net. ConocimientosWeb.net la divisa del nuevo milenio. [Online] 2017. [Cited: 12 mayo 2017.] <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha16595.html>.
6. Developer.mozilla.org. *Developer.mozilla.org*. [Online] [Cited: 16 febrero 2017.] https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/About_JavaScript?redirectlocale=en-US&redirectslug=JavaScript%2FAbout_JavaScript.
7. DotNetNuke Corporation. Sistema de información eléctrico colombiano. *Sistema de información eléctrico colombiano*. [Online] DotNetNuke Corporation, 2009. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.siel.gov.co>.
8. lab.inf.uc3m. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.lab.inf.uc3m.es/~a0080802/RAI/mvc.html>.
9. Laitano, . Ilustraos. [Online] ilustrados.com, Monografias, tesis, bibliografias, educacion., 2012. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.ilustrados.com/tema/1279/Modelo-base-datos-studio.html>.
10. Macromedia, Inc. *Manual de Dreamweaver*. San Francisco : s.n., 2000.
11. Microsoft. Microsoft Developer Network. [Online] Microsoft, 2015. [Cited: 12 mayo 2017.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd409390.aspx>.

12. Minitutorial de MySQL Workbench. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.] MySQL Workbench (Database Design)/Breve_Tutorial_(Spanish).html#Q1.
13. MYU. XAMPP. [Online] myu-charly, 14 febrero 2012. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://myu-charly.blogspot.com/>.
14. Peñalver, G., Meneses, A., García, S. *XP, METODOLOGÍA ÁGIL PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE.* .
15. Rodríguez, . *El movimiento del Software Libre en Cuba.*, Cuba : Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 2009. p. 86.
16. Roxana Giandini, Gabriela Pérez, Claudia Pons. 22. *Roxana Giandini, Un lenguaje de Transformación específico para Modelos de Proceso del Negocio.*
17. Ruiz, . Postgrado En Marketing Online. *Postgrado En Marketing Online.* [Online] Universidad Autónoma de Barcelona, 2017. [Cited: 15 febrero 2017.] <http://www.postgradomarketingonline.com>.
18. searchdatacenter. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.] <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/SQL-o-lenguaje-de-consultas-estructuradas>.
19. "Sistema de tiempo real del DNC" SIOWeb. *SIOWeb.* [Online] [Cited: 15 febrero 2017.]
20. sites.google.com. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.] <https://sites.google.com/site/xpmetodologia/marco-teorico/caracteristicas>.
21. sites.google.com. [Online] [Cited: 15 febrero 2017.] <https://sites.google.com/site/xpmetodologia/marco-teorico/roles>.
22. UNAD. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia.* [Online] 2015. [Cited: 12 mayo 2017.] <http://stadium.unad.edu.co>.
23. Uno de Piedra Copyright. Uno de Piedra. [Online] Uno de Piedra Copyright, 2017. [Cited: 22 mayo 2017.] <https://www.uno-de-piera.com>.

Bibliografía

24.visual-paradigm.com. [Online] 2015. [Cited: 15 feberero 2017.] <http://www.visual-paradigm.com/>.

Glosario de Términos

HTML: Siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcas de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web.

Interfaz: Término informático que permite la circulación correcta y sencilla de información entre varias aplicaciones y entre el propio programa y el usuario.

SCADA: Acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un concepto que se emplea para realizar un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.

PLC: Siglas de Programmable Logic Controller (Controladores Lógicos Programables), es una computadora utilizada en la ingeniería automática, para automatizar procesos electromecánicos.

Software: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Metodología: Es la parte del proceso de investigación que permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarios para llevarla a cabo. Es pues, una etapa, una parte del proceso.

Metodología ágil: Nuevo enfoque metodológico orientado a la gente y los resultados.

Cliente: Persona, organización o grupo de personas que encargan la construcción de un producto software.

Servidor: Computadora central de un sistema de red que provee servicios y recursos (programas, comunicaciones, archivos, etc.) a otras computadoras (clientes) conectadas a ella.

Apache: Servidor de páginas Web de código abierto para diferentes plataformas (UNIX, Windows, etc.).

Anexos

Anexo 1 Historias de Usuario

Tabla 14 Historia de Usuario Calcular valor mínimo de las variables.

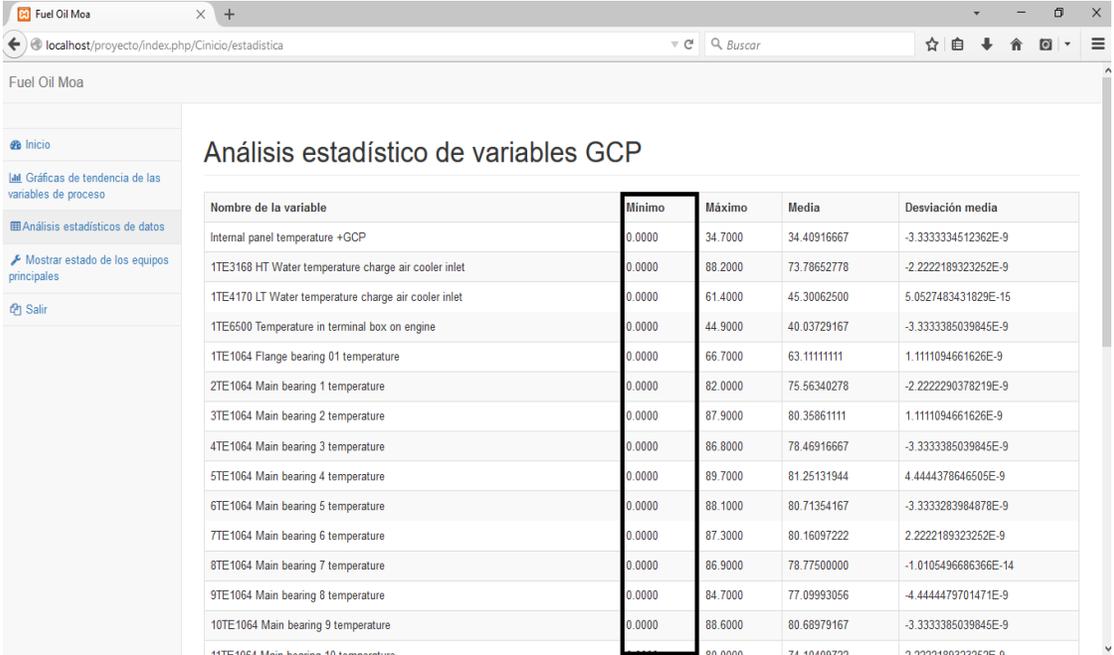
Historia de usuario																																																																																	
Número: 6	Nombre: Calcular valor mínimo de las variables																																																																																
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Media																																																																																
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: Segunda																																																																																
Programador responsable: Santiago Tejeda Méndez																																																																																	
Descripción: La historia de usuario permite mostrar el valor mínimo de las variables de proceso.																																																																																	
Observaciones:																																																																																	
Prototipo de interfaz																																																																																	
 <p>The screenshot shows a web browser window with the URL localhost/proyecto/index.php/Cinico/estadistica. The page title is 'Fuel Oil Moa'. On the left, there is a navigation menu with options like 'Inicio', 'Gráficas de tendencia de las variables de proceso', 'Análisis estadísticos de datos', 'Mostrar estado de los equipos principales', and 'Salir'. The main content area is titled 'Análisis estadístico de variables GCP' and contains a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre de la variable</th> <th>Mínimo</th> <th>Máximo</th> <th>Media</th> <th>Desviación media</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Internal panel temperature +GCP</td> <td>0.0000</td> <td>34.7000</td> <td>34.40916667</td> <td>-3.333334512362E-9</td> </tr> <tr> <td>1TE3168 HT Water temperature charge air cooler inlet</td> <td>0.0000</td> <td>88.2000</td> <td>73.78652778</td> <td>-2.222218932325E-9</td> </tr> <tr> <td>1TE4170 LT Water temperature charge air cooler inlet</td> <td>0.0000</td> <td>61.4000</td> <td>45.30062500</td> <td>5.0527483431829E-15</td> </tr> <tr> <td>1TE6500 Temperature in terminal box on engine</td> <td>0.0000</td> <td>44.9000</td> <td>40.03729167</td> <td>-3.333338503984E-9</td> </tr> <tr> <td>1TE1064 Flange bearing 01 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>66.7000</td> <td>63.11111111</td> <td>1.1111094661626E-9</td> </tr> <tr> <td>2TE1064 Main bearing 1 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>82.0000</td> <td>75.56340278</td> <td>-2.2222290378219E-9</td> </tr> <tr> <td>3TE1064 Main bearing 2 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>87.9000</td> <td>80.35861111</td> <td>1.1111094661626E-9</td> </tr> <tr> <td>4TE1064 Main bearing 3 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>86.8000</td> <td>78.46916667</td> <td>-3.333338503984E-9</td> </tr> <tr> <td>5TE1064 Main bearing 4 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>89.7000</td> <td>81.25131944</td> <td>4.4444378646505E-9</td> </tr> <tr> <td>6TE1064 Main bearing 5 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>88.1000</td> <td>80.71354167</td> <td>-3.333283984878E-9</td> </tr> <tr> <td>7TE1064 Main bearing 6 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>87.3000</td> <td>80.16097222</td> <td>2.222218932325E-9</td> </tr> <tr> <td>8TE1064 Main bearing 7 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>86.9000</td> <td>78.77500000</td> <td>-1.0105496686366E-14</td> </tr> <tr> <td>9TE1064 Main bearing 8 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>84.7000</td> <td>77.09993056</td> <td>-4.4444479701471E-9</td> </tr> <tr> <td>10TE1064 Main bearing 9 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>88.6000</td> <td>80.68979167</td> <td>-3.333338503984E-9</td> </tr> <tr> <td>11TE1064 Main bearing 10 temperature</td> <td>0.0000</td> <td>80.0000</td> <td>74.10409722</td> <td>2.222218932325E-9</td> </tr> </tbody> </table>		Nombre de la variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación media	Internal panel temperature +GCP	0.0000	34.7000	34.40916667	-3.333334512362E-9	1TE3168 HT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	88.2000	73.78652778	-2.222218932325E-9	1TE4170 LT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	61.4000	45.30062500	5.0527483431829E-15	1TE6500 Temperature in terminal box on engine	0.0000	44.9000	40.03729167	-3.333338503984E-9	1TE1064 Flange bearing 01 temperature	0.0000	66.7000	63.11111111	1.1111094661626E-9	2TE1064 Main bearing 1 temperature	0.0000	82.0000	75.56340278	-2.2222290378219E-9	3TE1064 Main bearing 2 temperature	0.0000	87.9000	80.35861111	1.1111094661626E-9	4TE1064 Main bearing 3 temperature	0.0000	86.8000	78.46916667	-3.333338503984E-9	5TE1064 Main bearing 4 temperature	0.0000	89.7000	81.25131944	4.4444378646505E-9	6TE1064 Main bearing 5 temperature	0.0000	88.1000	80.71354167	-3.333283984878E-9	7TE1064 Main bearing 6 temperature	0.0000	87.3000	80.16097222	2.222218932325E-9	8TE1064 Main bearing 7 temperature	0.0000	86.9000	78.77500000	-1.0105496686366E-14	9TE1064 Main bearing 8 temperature	0.0000	84.7000	77.09993056	-4.4444479701471E-9	10TE1064 Main bearing 9 temperature	0.0000	88.6000	80.68979167	-3.333338503984E-9	11TE1064 Main bearing 10 temperature	0.0000	80.0000	74.10409722	2.222218932325E-9
Nombre de la variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación media																																																																													
Internal panel temperature +GCP	0.0000	34.7000	34.40916667	-3.333334512362E-9																																																																													
1TE3168 HT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	88.2000	73.78652778	-2.222218932325E-9																																																																													
1TE4170 LT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	61.4000	45.30062500	5.0527483431829E-15																																																																													
1TE6500 Temperature in terminal box on engine	0.0000	44.9000	40.03729167	-3.333338503984E-9																																																																													
1TE1064 Flange bearing 01 temperature	0.0000	66.7000	63.11111111	1.1111094661626E-9																																																																													
2TE1064 Main bearing 1 temperature	0.0000	82.0000	75.56340278	-2.2222290378219E-9																																																																													
3TE1064 Main bearing 2 temperature	0.0000	87.9000	80.35861111	1.1111094661626E-9																																																																													
4TE1064 Main bearing 3 temperature	0.0000	86.8000	78.46916667	-3.333338503984E-9																																																																													
5TE1064 Main bearing 4 temperature	0.0000	89.7000	81.25131944	4.4444378646505E-9																																																																													
6TE1064 Main bearing 5 temperature	0.0000	88.1000	80.71354167	-3.333283984878E-9																																																																													
7TE1064 Main bearing 6 temperature	0.0000	87.3000	80.16097222	2.222218932325E-9																																																																													
8TE1064 Main bearing 7 temperature	0.0000	86.9000	78.77500000	-1.0105496686366E-14																																																																													
9TE1064 Main bearing 8 temperature	0.0000	84.7000	77.09993056	-4.4444479701471E-9																																																																													
10TE1064 Main bearing 9 temperature	0.0000	88.6000	80.68979167	-3.333338503984E-9																																																																													
11TE1064 Main bearing 10 temperature	0.0000	80.0000	74.10409722	2.222218932325E-9																																																																													

Tabla 15 Historia de Usuario Calcular valor máximo de las variables.

Historia de usuario	
Número: 3	Nombre: Calcular valor máximo de las variables

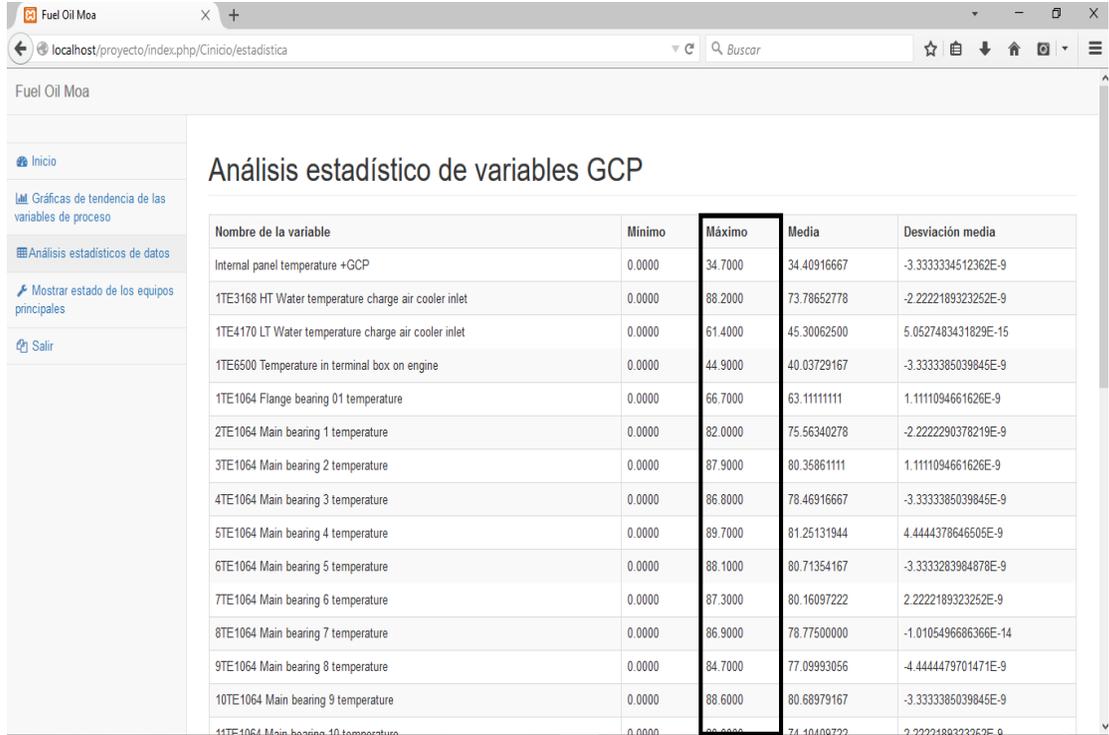
Prioridad en el negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Media
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: Segunda
Programador responsable: Santiago Tejeda Méndez	
Descripción: La historia de usuario permite al especialista a partir de los datos obtenidos de las variables de proceso conocer cuál es el valor máximo de estas.	
Observaciones:	
Prototipo de interfaz: 	

Tabla 16 Historia de Usuario Calcular media de las variables.

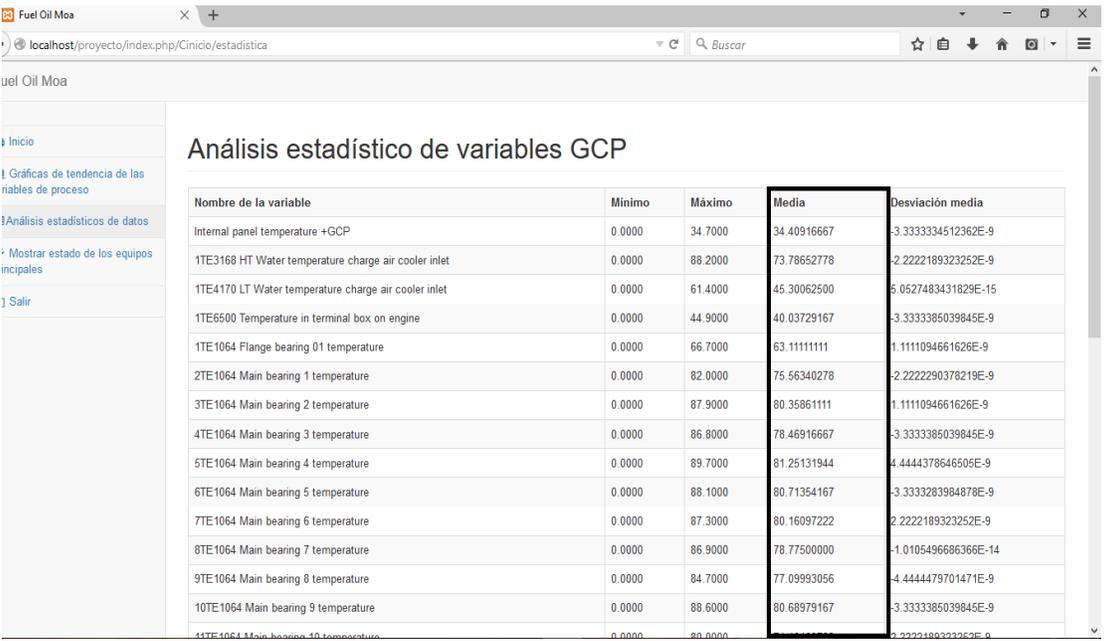
Historia de usuario	
Número: 4	Nombre: Calcular media de las variables
Prioridad en el negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: Segunda

Programador responsable: Santiago Tejeda Méndez

Descripción:
La historia de usuario permite que el especialista obtenga el resultado de la media de las variables de proceso.

Observaciones:

Prototipo de interfaz



Nombre de la variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación media
Internal panel temperature +GCP	0.0000	34.7000	34.40916667	-3.3333334512362E-9
1TE3168 HT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	88.2000	73.78652778	-2.2222189323252E-9
1TE4170 LT Water temperature charge air cooler inlet	0.0000	61.4000	45.30062500	5.0527483431829E-15
1TE6500 Temperature in terminal box on engine	0.0000	44.9000	40.03729167	-3.3333385039845E-9
1TE1064 Flange bearing 01 temperature	0.0000	66.7000	63.11111111	1.1111094661626E-9
2TE1064 Main bearing 1 temperature	0.0000	82.0000	75.56340278	-2.2222290378219E-9
3TE1064 Main bearing 2 temperature	0.0000	87.9000	80.35861111	1.1111094661626E-9
4TE1064 Main bearing 3 temperature	0.0000	86.8000	78.46916667	-3.3333385039845E-9
5TE1064 Main bearing 4 temperature	0.0000	89.7000	81.25131944	4.4444378646505E-9
6TE1064 Main bearing 5 temperature	0.0000	88.1000	80.71354167	-3.3333283984878E-9
7TE1064 Main bearing 6 temperature	0.0000	87.3000	80.16097222	2.2222189323252E-9
8TE1064 Main bearing 7 temperature	0.0000	86.9000	78.77500000	-1.0105496686366E-14
9TE1064 Main bearing 8 temperature	0.0000	84.7000	77.09993056	-4.4444479701471E-9
10TE1064 Main bearing 9 temperature	0.0000	88.6000	80.68979167	-3.3333385039845E-9
11TE1064 Main bearing 10 temperature	0.0000	88.0000	80.00000000	2.2222189323252E-9

Tabla 17 Historia de usuario gestionar usuario.

Historia de usuario	
Número: 7	Nombre: Gestionar Usuario
Prioridad en el negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: Tercera
Programador responsable: Santiago Tejeda Méndez	
<p>Descripción: La historia de usuario permite mostrar todos los usuarios, eliminarlos, agregar nuevos usuarios y modificar sus datos. Las opciones que se mostrarán serán: agregar, eliminar y modificar usuario.</p>	

Observaciones:

Para agregar un usuario se tendrán presente las siguientes observaciones:

- 1.- En caso que se dejen campos obligatorios vacío se muestra un mensaje de error: "Ha dejado campos obligatorios vacíos" y se muestra en rojo el campo que debe ser llenado.
- 2.- En caso de que se introduzcan datos incorrectos se marcan en rojo los campos que tienen valores incorrectos.

Anexo 2 Tarjetas CRC

CRC Valor Máximo de las Variables	
Description: Muestrar el Valor máximo de las variables	
Attributes:	
Name	Description
varID	Identificador de la variable
dateof	
seconds	
varName	
varUnit	
varValue	
Responsibilities:	
Name	Collaborator
listar_valorMax	

Figura 20 Tarjeta CRC Valor Máximo de las variables.

CRC Valor Mínimo de las Variables	
Description: Muestra el valor mínimo de las variables	
Attributes:	
Name	Description
varID	Identificador de la variable
dateof	
seconds	
varName	
varUnit	
varValue	
Responsibilities:	
Name	Collaborator
listar_valorMin	

Figura 21 Tarjeta CRC Valor Mínimo de las variables.

CRC Media de las Variables	
Description: Muestra la media de las variables	
Attributes:	
Name	Description
varID	Identificador de la variable
dateof	
seconds	
varName	
varUnit	
varValue	
Responsibilities:	
Name	Collaborator
listar_media	

Figura 22 Tarjeta CRC Media de las variables.

CRC Usuario	
Description: Guarda la información del usuario	
Attributes:	
Name	Description
id_user	identificador del usuario
username	
password	
complete_name	
admin	
Responsibilities:	
Name	Collaborator
insertar_usuario	
modificar_usuario	
eliminar_usuario	

Figura 23 Tarjeta CRC Usuario.

Anexo 3 Pruebas de Aceptación

Tabla 18 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular valor mínimo de las variables.

Prueba de Aceptación: Calcular valor mínimo de las variables.
Historia de Usuario: Calcular valor mínimo de las variables.
Nombre: Prueba para comprobar que se calcule correctamente el valor mínimo de las variables.
Descripción: Con esta prueba de aceptación se persigue comprobar que se muestre correctamente el valor mínimo para cada variable de proceso.
Condiciones de ejecución: El especialista debe iniciar su sesión para acceder a la opción "Análisis estadístico de Datos".
Entrada / Pasos ejecución: El especialista hace clic en el botón "Análisis estadístico de datos" una vez seleccionada se muestra una tabla con el valor mínimo de cada variable de proceso.
Resultado: Se muestra correctamente el valor mínimo para cada variable de proceso.

Evaluación de la prueba: Aceptada.

Tabla 19 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular valor máximo de las variables.

Prueba de Aceptación: Calcular valor máximo de las variables.
Historia de Usuario: Calcular valor máximo de las variables.
Nombre: Prueba para comprobar que se calcule correctamente el valor máximo de las variables.
Descripción: Con esta prueba de aceptación se persigue comprobar que se muestre correctamente el valor máximo para cada variable de proceso.
Condiciones de ejecución: El especialista debe iniciar su sesión para acceder a la opción “Análisis estadístico de Datos”.
Entrada / Pasos ejecución: El especialista hace clic en el botón “Análisis estadístico de datos” una vez seleccionada se muestra una tabla con el valor máximo de cada variable de proceso.
Resultado: Se muestra correctamente el valor máximo para cada variable de proceso.
Evaluación de la prueba: Aceptada.

Tabla 20 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Calcular media de las variables.

Prueba de Aceptación: Calcular media de las variables.
Historia de Usuario: Calcular media de las variables.
Nombre: Prueba para comprobar que se calcule correctamente la media de las variables.
Descripción: Con esta prueba de aceptación se persigue comprobar que se muestre correctamente la media para cada variable de proceso.
Condiciones de ejecución: El especialista debe iniciar su sesión para acceder a la opción “Análisis estadístico de Datos”.

<p>Entrada / Pasos ejecución: El especialista hace clic en el botón “Análisis estadístico de datos” una vez seleccionada se muestra una tabla con la media de cada variable de proceso.</p>
<p>Resultado: Se muestra correctamente la media para cada variable de proceso.</p>
<p>Evaluación de la prueba: Aceptada.</p>

Tabla 21 Prueba de aceptación para la Historia de Usuario Gestionar Usuario.

Prueba de Aceptación: Gestionar Usuario
<p>Historia de Usuario: Gestionar Usuario.</p>
<p>Nombre: Prueba para comprobar la gestión de los Usuarios.</p>
<p>Descripción: Con esta prueba de aceptación se persigue validar la gestión de los usuarios.</p>
<p>Condiciones de ejecución: El administrador debe iniciar su sesión para acceder al módulo de gestión de usuarios y poder adicionar, eliminar y listar los usuarios.</p>
<p>Entrada / Pasos ejecución: El administrador hace clic en el botón “Insertar usuario” y se muestra una pantalla con los campos a llenar, una vez insertado el usuario se muestra la lista de todos los usuarios dando la opciones de eliminar y modificar</p>
<p>Resultado: Se insertan correctamente los usuarios. Se visualizan los usuarios correctamente. Se pueden eliminar una vez agregados.</p>
<p>Evaluación de la prueba: Aceptada.</p>