**F\_AA\_225**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE CONTROL**

**PLAN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO DE TRABAJO DE TITULACIÓN: ESTÚDIO TÉCNICO**

|  |  |
| --- | --- |
| **I.- INFORMACIÓN BÁSICA** | |
| **PROPUESTO POR:**  Christopher Alexis Castro Garcés | **ÁREA:**  SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO  **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  ROBÓTICA Y ATOMATIZACIÓN |
| **AUSPICIADO POR:**  Director: Dra. Silvana del Pilar Gamboa Benítez  Codirector: Ing. Ana Verónica Rodas Benalcázar MBA | **FECHA:**  2 de agosto de 2021 |
| **RELACIÓN:**  **Nombre del Proyecto de Investigación:** PII-DACI-2021-01 Desarrollo de servidores de datos e historiadores de proceso utilizando software libre  **Nombres y Apellidos director del Proyecto de Investigación:** Ing. Ana Verónica Rodas Benalcázar MBA | |
| **II.- INFORMACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN** | |
| 1. **Título del Trabajo de Titulación**   *“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN HISTORIADOR DE PROCESOS BASADO EN SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO”* | |
| 1. **Planteamiento del problema**   La necesidad de recopilar datos resultantes de la operación de un determinado proceso, así como la necesidad de poder respaldar los mismos para la generación de históricos que ayuden al análisis y optimización del proceso en cuestión, obliga a que el sector industrial requiera de aplicativos que se encarguen de la adquisición y almacenamiento de datos de los diferentes dispositivos del sistema de automatización y control industrial (IACS). Dichas aplicaciones toman el nombre de Historiador de procesos [1].  Un historiador de procesos es un software que se encarga de registrar datos de una planta y guardarlos en una base de datos utilizando marcas de tiempo con el fin de generar información sobre patrones o tendencias en el comportamiento de variables de procesos industriales [1]. Es frecuente encontrarse a un historiador de procesos como una herramienta complementaria, es decir como un servicio adicional que puede ser acoplado a aplicaciones de monitoreo y control de un entorno de producción pero que también puede operar como un módulo completamente autónomo [2]. De esta forma, el modelo de negocio de muchos de los desarrolladores de historiadores de procesos se enfoca principalmente en ofrecer un servicio adaptable y escalable, en donde el costo del mismo es proporcional a la cantidad de datos que puede mantener en su registro.  En la actualidad existen varios desarrolladores de software que buscan satisfacer esta necesidad y que incorporan herramientas que facilitan el trabajo del operador, sin embargo, la mayoría de ellos requieren de una licencia que usualmente es de un costo relativamente elevado. Por esta razón es muy común que el sector industrial, específicamente aquellos que no pueden realizar fuertes inversiones como es el caso de la micro, pequeña y mediana industria (MIPYMES [3]), opten por no utilizar un sistema de registro o, en su defecto, utilizar software comercial sin su licencia, lo que limita las capacidades del software en cuestión, esto siempre y cuando el desarrollador lo permita. Por otro lado, existen aplicaciones con licencia de libre acceso para respaldo de datos, pero no están enfocadas para funcionar en un ambiente industrial o, por el contrario, tienen un enfoque industrial pero su código, así como sus funciones no son accesibles en su totalidad lo que dificulta su adaptación a la realidad de los diferentes procesos industriales locales. En este sentido se plantea el desarrollo local de una aplicación historiador de proceso, que traerá ventajas tales como que el soporte se podrá realizar a nivel nacional, además que la disponibilidad del código base permitirá futuras mejoras acorde con las necesidades del entorno industrial ecuatoriano.  Por las razones mencionadas, se propone desarrollar, utilizando software libre, una aplicación que funcione como historiador de procesos, misma que constará de un “back-end” [4] encargado de administrar el tráfico de información de entrada o salida, así como de su respectivo respaldo; y de un “front-end” [4] conformado por una interfaz de usuario que permitirá al operador modificar su despliegue de servicios y visualizar los registros de los procesos. | |
| 1. **Justificación**   ***3.1 Justificación práctica***  Tener a disponibilidad una herramienta de registro de datos incurre en varios beneficios que se verán reflejados en la economía de una empresa. La posibilidad de realizar análisis de datos para conocer mejor un proceso y planificar acciones para su optimización, además de la capacidad para la generación, correlación y contextualización de reportes sobre el rendimiento de los equipos, son solo algunas de las ventajas de contar con la ya mencionada herramienta.  A día de hoy, la ideología de desarrollo basada en un paradigma de libre acceso [5] ha tomado mucha fuerza, razón por la cual existen herramientas de software que facilitan el diseño, implementación, configuración e integración de sistemas resultando en un ahorro económico significativo cuando se habla, a nivel industrial, de costos por software de ingeniería de las MYPYMES.  Poner a disponibilidad un software que recopile los aspectos y los beneficios mencionados para el público en general y para su ejecución y/o modificación en un ambiente de trabajo que se encuentra en etapa de diseño u operación, es la inspiración del presente proyecto que busca contribuir al desarrollar de una herramienta de libre acceso que permitirá que empresas con un reducido capital de inversión puedan acceder a una herramienta para generar históricos de los datos asociados a un proceso.  ***3.2 Justificación comparativa***  Actualmente, en la EPN, no existen trabajos de titulación con una temática enfocada en el diseño e implementación de un Software Historiador de Procesos como tal, más bien, muchos de los trabajos, se centran en la implementación de sistemas prácticos de registro de datos de proceso usando software comercial. | |
| 1. **Hipótesis**   ***4.1. Alcance***  Se realizará una recopilación bibliográfica de documentos técnicos referentes a historiadores en procesos industriales.  Se establecerán los requerimientos que debe cumplir el historiador de proceso en base a un análisis de las características de aplicaciones comerciales enfatizando sus capacidades de gestión de flujo de datos y las herramientas visuales para el acceso a los datos en cuestión.  Se realizará un estudio comparativo enfatizando las diferencias entre los principales tipos de bases de datos: de tipo relacional y no relacional.  Se seleccionará el entorno de programación, basado en código abierto, a usarse en la implementación en función de los requerimientos establecidos al estudiar aplicaciones comerciales.  En base a los requerimientos establecidos previamente, se diseñará los componentes que deben integrar el historiador de proceso procurando una arquitectura modular, de tal forma que facilite el desarrollo y, especialmente, posibles modificaciones a futuro.  Se diseñará e implementará una herramienta que permita la inicialización de una base de datos, es decir, la configuración de seguridad y acceso; la definición de sus respectivos atributos y la definición de los vínculos que los interrelacionan.  Se diseñará e implementará una aplicación que permita establecer múltiples conexiones con la base de datos para que múltiples dispositivos puedan conectarse en tiempo real con el objeto de enviar información para su respectivo almacenamiento en la base de datos.  Se diseñará e implementará una aplicación que permitirá la conexión a clientes para realizar consultas de información, tanto histórica como en tiempo real.  Se diseñará e implementará una aplicación que satisfaga los requerimientos que un operador de procesos necesita de una interfaz visual para garantizar un adecuado control y monitoreo de un determinado proceso en base a sus datos históricos.  Una vez desarrollado el software, se realizarán pruebas enfocadas en la verificación de su funcionamiento, así como su facilidad de operación utilizando como base de pruebas la emulación de un proceso industrial que cuente con los dispositivos básicos que se encuentran en los sistemas de automatización y control industrial prácticos. | |

|  |
| --- |
| 1. **Objetivo General**   Diseñar e implementar un historiador de procesos basado en software de código abierto. |

|  |
| --- |
| 1. **Objetivos específicos**    1. Realizar una recopilación bibliográfica referente a las características, la implementación y el uso de historiadores en procesos industriales.    2. Determinar los principales requerimientos con los que debe cumplir un historiador de procesos industrial.    3. Seleccionar el software libre en base al cual se trabajará el historiador de procesos.    4. Diseñar e implementar un historiador de procesos de código abierto, con una interfaz de visualización y configuración para el operador.    5. Realizar pruebas de validación de funcionamiento del historiador de procesos implementado. |

|  |
| --- |
| 1. **Metodología:**     * + 1. *Fase teórica*  * Se revisará bibliografía y documentos técnicos o normativas, de existir, referentes a las características o funcionalidades de los historiadores en procesos industriales. * Se establecerán los requerimientos a cumplir por el historiador de procesos, a nivel de software, para gestionar el registro y monitoreo de la información de un proceso industrial en una base de datos. * Se establecerán los requerimientos de las principales herramientas que un operador de procesos necesita, de una interfaz gráfica de usuario (GUI), para una adecuada visualización de los registros almacenados en una base de datos. * Se estudiarán las diferencias entre los dos principales tipos de bases de datos: relacional y no relacional con el objeto de determinar el motor más adecuado para el manejo de información dentro del historiador de procesos. * Se seleccionará un entorno de programación basado en software libre que permita satisfacer los requerimientos para el desarrollo de la aplicación.   + - 1. *Fase de diseño, análisis o implementación metodológica* * Partiendo de los requerimientos establecidos para el historiador de procesos, se diseñará el historiador de proceso y sus componentes previo a su implementación. * Se diseñará una herramienta que permita inicializar la base de datos elegida: su configuración de acceso, seguridad y la definición del modelo de datos con sus respectivos atributos. * Se diseñará una aplicación que permita establecer múltiples conexiones entre la base de datos para habilitar que varios dispositivos puedan enviar información en tiempo real a la base de datos. * Se diseñará una aplicación que permitirá la conexión a clientes para realizar consultas de información de los datos del historiador, tanto histórica como en tiempo real. * Se diseñará una aplicación, que proporcione una interfaz visual con las principales herramientas que un operador necesita para un adecuado monitoreo y configuración de las métricas a registrarse en el historiador de proceso.   + - 1. *Fase de simulación y/o implementación (si aplica)* * Se implementará una base de datos considerando todos los requerimientos resultantes de la fase teórica y de diseño. * Se implementarán las aplicaciones que gestionen el tráfico de información tanto de entrada como de salida entre el aplicativo y el motor de base de datos, que fueron diseñadas en la fase previa. * Se implementarán las interfaces de monitoreo y configuración de las métricas asociadas a los dispositivos conectados al historiador de procesos, acorde a los lineamientos establecidos en la fase previa.   + - 1. *Fase de validación / análisis de resultados/ pruebas de funcionamiento* * Se realizarán pruebas del funcionamiento del historiador de proceso implementado, emulando un proceso industrial, mismo que tiene variables asociadas cuyo monitoreo e historización es de interés. * Se comparará el historiador desarrollado con un historiador de proceso comercial para validar el cumplimiento de las funcionalidades y requerimientos mínimos que lo avalen como un software apto para su uso en entornos industriales. |

|  |
| --- |
| 1. **Plan de trabajo**   ***Actividades:***   * + - 1. *Fase teórica* * Estudio del estado del arte de herramientas, a nivel de software, orientadas al registro de históricos de procesos industriales. * Definición de los requerimientos de gestión de tráfico de datos en un historiador de procesos industriales. * Definición de los requerimientos de una interfaz visual para el control y monitoreo de los datos asociados a un historiador de procesos industriales. * Estudio comparativo entre bases de datos relacionales y no relacionales. * Elección de un entorno de programación de código abierto sobre el cuál se implementarán el historiador de proceso definido en puntos anteriores.   + - 1. *Fase de diseño, análisis o implementación metodológica*   + Diseño de los componentes de software que conformarán el historiador de proceso.   + Diseño de un script [6] que permita inicializar y configurar el modelo de datos del historiador de proceso en una base de datos.   + Diseño de un servidor de aplicación que permita a varios dispositivos insertar información en tiempo real a la base de datos .   + Diseño de un servidor de aplicación que permita a clientes realizar consultas a los registros históricos y en tiempo real del historiador de proceso.   + Diseño de una interfaz de usuario para la visualización de los datos históricos y en tiempo real de los clientes conectados y sus métricas asociadas.     - 1. *Fase de simulación y/o implementación (si aplica)*   + Implementación de una base de datos.   + Implementación de un aplicativo encargado de gestionar el tráfico de información de entrada y salida a la base de datos.   + Implementación de un cliente que, mediante una interfaz visual, permite la visualización de los registros históricos y en tiempo real de la información asociada al tráfico de datos de salida aplicativo.   + Implementación de una interfaz visual de configuración que permita gestionar el tráfico de datos de entrada al aplicativo utilizando protocolos de comunicación industrial hacia una base de datos.     - 1. *Fase de validación / análisis de resultados/ pruebas de funcionamiento*   + Pruebas de funcionamiento del software desarrollado.   + Comparación con historiadores de procesos comerciales.   ***Temario:***  ***Contenido***  ***Resumen***  ***Abstract***   * 1. *Introducción*   2. *Metodología*   3. *Resultados y Discusión*   4. *Conclusión*   *Referencias Bibliográficas*  *Anexos* |

|  |
| --- |
| 1. **Bibliografía**   [1] I. Yee and H. Eren, “Data historian,” *Instrument Engineers’ Handbook, Volume Three: Process Software and Digital Networks*, pp. 465–470, 2012, Accessed: Apr. 28, 2021. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Halit-Eren-2/publication/294885293\_Data\_Historian/links/5c1a075ba6fdccfc7058bae6/Data-Historian.pdf.  [2] A. Daneels and W. Salter, “What is SCADA?,” 1999. Accessed: Apr. 28, 2021. [Online]. Available: https://cds.cern.ch/record/532624/files/mc1i01.pdf.  [3] “Mipymes y Organizaciones de Economía Popular y Solidaria son una pieza clave para la economía del país – Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN,” *Servicio Ecuatoriano de Normalización*.  https://www.normalizacion.gob.ec/mipymes-y-organizaciones-de-economia-popular-y-solidaria-son-una-pieza-clave-para-la-economia-del-pais/ (accessed Apr. 28, 2021).  [4] P. G. Smith, *Professional website performance: optimizing the front-end and back-end*. John Wiley & Sons, 2012.  [5] González Barahona, Jesús, Seoane Pascual, Joaquín, and G. Robles, *Introducción al software libre*. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2003., 2003.  [6] S. A. Parsons and A. D. Harrington, “Following the script,” *Phi Delta Kappan*, vol. 90, Art. no. 10, 2009, Accessed: Apr. 28, 2021. [Online]. Available: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/003172170909001014?journalCode=pdka |

|  |
| --- |
| 1. **Cronograma**   Se encuentra en el Anexo 1. |

Firma:



|  |  |
| --- | --- |
| Christopher Alexis Castro Garcés |  |
| Proponente 1 |  |
| Email: christopher.castro@epn.edu.ec  Telf.: 0983483791 |  |

Firma: Firma:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Silvana del Pilar Gamboa Benítez |  | Ana Verónica Rodas Benalcazar |
| DIRECTOR |  | CODIRECTOR (*Si aplica*) |
| Email:  Telf.: |  | Email:  Telf.: |

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

Descripción generada automáticamente

**Anexo 1: CRONOGRAMA**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ACTIVIDADES** | **Año** | 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Total De Horas** | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Horas** | 20 | 20 | 20 | 20 | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Estudio del estado de arte de historiadores de procesos industriales | |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Definición de los requerimientos para el control de tráfico de datos. | |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Definición de los requerimientos visuales del historiador de procesos. | |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudio comparativo entre bases de datos de tipo relacional y no relacional. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Elección de un entorno de programación de código abierto. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño de los componentes del historiador de proceso | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño de un script de inicialización y configuración de la base de datos. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño de un servidor de aplicación encargado de gestionar el tráfico de datos de entrada a la aplicación. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño de un servidor de aplicación encargado de gestionar el tráfico de datos de salida de la aplicación. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diseño de un GUI de visualización de los registros del historiador de procesos. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación de la base de datos. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación del aplicativo encargado de gestionar el tráfico de datos del historiador de procesos. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación de una interfaz que permita visualizar los registros del historiador. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación de una interfaz que permita configurar los parámetros de comunicación del historiador y sus clientes. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pruebas de funcionamiento del software desarrollado. | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |