



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

Diseño de sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de grupos electrógenos de una empresa agroindustrial, 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Espinoza Curay, Cristhian Alexander (orcid.org/0000-0001-9854-6295)

Jimenez Ramirez, Piero Jonathan (orcid.org/0000-0002-6998-0751)

ASESOR:

Msc. Seminario Atarama, Mario Roberto (orcid.org/0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres y abuelos, por su incondicional apoyo, confianza, y cariño, porque son ellos son el motor para seguir adelante. A mis hermanas por lo que representan para mí y por ser portadoras de este gran logro.

El presente trabajo se va dedicado a mi familia, quienes han sido mi fuente constante de apoyo y motivación. Este trabajo es un tributo a su dedicación y sacrificio para brindarme las oportunidades necesarias para alcanzar mis metas. También quiero dedicar este trabajo a mi propia determinación y perseverancia.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios quien con su infinito amor me ha dado la sabiduría suficiente para culminar la carrera universitaria, a mis padres por todo el esfuerzo y los sacrificios en estos años. Agradecer también al docente de curso quien nos guio con sus conocimientos en el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia, por su amor incondicional, su constante apoyo y su comprensión durante los momentos de dedicación intensa. Gracias por creer en mí y por alentarme a seguir adelante. A mis amigos y seres queridos, les agradezco por su aliento y comprensión. Gracias por estar a mi lado y por celebrar cada paso hacia la culminación de este trabajo.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEMINARIO ATARAMA MARIO ROBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño de sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de grupos electrógenos de una empresa agroindustrial, 2023.", cuyos autores son JIMENEZ RAMIREZ PIERO JONATHAN, ESPINOZA CURAY CRISTHIAN ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 09 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARIO ROBERTO SEMINARIO ATARAMA DNI: 02633043 ORCID: 0000-0002-9210-3650	Firmado electrónicamente por: MSEMENARIOA el 15-12-2023 13:18:12

Código documento Trilce: TRI - 0689960



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ESPINOZA CURAY CRISTHIAN ALEXANDER, JIMENEZ RAMIREZ PIERO JONATHAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de grupos electrógenos de una empresa agroindustrial, 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JIMENEZ RAMIREZ PIERO JONATHAN DNI: 47745996 ORCID: 0000-0002-6998-0751	Firmado electrónicamente por: PJIMENEZRA el 11-12-2023 09:11:46
ESPINOZA CURAY CRISTHIAN ALEXANDER DNI: 76537511 ORCID: 0000-0001-9854-6295	Firmado electrónicamente por: CRISESPINOZAC el 11-12-2023 22:44:39

Código documento Trilce: INV - 1575043

v

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad de los autores.....	v
Índice de contenido.	vi
Índice de tablas.	vii
Índice de figuras.	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.	13
3.3. Población, muestra y muestreo.	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	14
3.5 Procedimientos.....	15
3.6 Método de análisis de datos.	15
3.7 Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Respuestas de los entrevistados según la variable control y supervisión.	17
Tabla 2. Información de los elementos observados según la variable control y supervisión.	18
Tabla 3. Lista de dispositivos para el diseño del sistema SCADA.....	20
Tabla 4. Material requerido.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Arquitectura del sistema de SCADA.....	19
Figura 2. Flujo de información del sistema de generación.	22
Figura 3: Diagrama de flujo de programación.	24
Figura 4: Diagrama de flujo de programación del sistema SCADA.	26

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general diseñar un sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de los grupos electrógenos en una empresa agroindustrial, 2023. La investigación fue de tipo aplicada, enfoque mixto, de diseño no experimental transversal, descriptivo. La población estaba compuesta por tres grupos electrógenos. La investigación se inició con el diagnóstico de la situación actual, se estudió los tres grupos electrógenos de la planta. Los instrumentos de recolección de datos fueron la entrevista y la ficha de revisión documental para determinar el estado de la situación actual y la toma de los datos para el sistema SCADA. Los resultados muestran que se reduce el tiempo de supervisión de 120 a 0 minutos al día y el tiempo de acción correctiva de 20 a 5 minutos. Se llegó a la conclusión que el diseño de un sistema SCADA mejora el control y supervisión de los grupos electrógenos garantizando el servicio eléctrico a la planta y reduciendo los tiempos al realizar las acciones correctivas.

Palabras clave: Sistema SCADA, supervisión y control, grupos electrógenos.

ABSTRACT

The general objective of this research was to design a SCADA system to improve the control and supervision of generating sets in an agro-industrial company, 2023. The research was of an applied type, mixed approach, with a transversal, descriptive, non-experimental design. The population was made up of three generator sets. The investigation began with the diagnosis of the current situation, the three generator sets of the plant were studied. The data collection instruments were the interview and the document review form to determine the status of the current situation and the collection of data for the SCADA system. The results show that supervision time is reduced from 120 to 0 minutes per day and corrective action time is reduced from 20 to 5 minutes. It was concluded that the design of a SCADA system improves the control and supervision of the generating sets, guaranteeing electrical service to the plant and reducing time when carrying out corrective actions.

Keywords: SCADA system, supervision and control, generating sets.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestra realidad, la presencia de grupos electrógenos resulta fundamental debido a la naturaleza agreste de muchas áreas donde se llevan a cabo operaciones productivas y de recolección. Esto dificulta el acceso a servicios básicos en ciertas zonas. Es crucial destacar que el adecuado mantenimiento de los grupos electrógenos no solo tiene como finalidad prevenir fallos y garantizar su correcto funcionamiento, sino que también es un requisito legal. Por tanto, es necesario contar con un control y supervisión continuos, confiables y eficientes, los cuales pueden lograrse a través de la implementación de un sistema SCADA. Contar con un sistema de control y supervisión, de los grupos electrógenos, de los parámetros eléctricos y mecánicos resulta muy útil para identificar y prevenir fallas antes de que se transformen en complicaciones más graves.

A nivel internacional, en México, la implementación ha demostrado impactar positivamente en la eficiencia y monitoreo (Ojeda, et al., 2021). Además, permite mantener un control del estado actual del equipo y planificar el mantenimiento según las necesidades reales, lo cual contribuye a disminuir gastos y extender la durabilidad de los equipos, tal como se evidenció en el estudio realizado en la ciudad de Cuba (Martínez, et al., 2019). Por lo tanto, implementar un sistema de supervisión de los grupos electrógenos es una medida necesaria y recomendable para garantizar su correcto funcionamiento, prevenir fallas y cumplir con las normativas legales de seguridad eléctrica (Kamel, et al., 2023).

Ciertamente, los grupos electrógenos experimentaron fallos en ocasiones debido a la falta de un monitoreo adecuado. Estos equipos, que eran la fuente principal de suministro de energía, sufrían averías debido a la ausencia de revisiones periódicas y un control, monitoreo y supervisión adecuados. La falta de atención a estos aspectos clave provocaba un desgaste progresivo de los componentes, lo que resultaba en averías y fallos completos del sistema. Además, la ausencia de un monitoreo oportuno impedía detectar y solucionar problemas en etapas tempranas, lo que daba lugar a fallos más graves y costosos de reparar. En ciertas ocasiones,

los fallos específicos en los grupos electrógenos se debían a problemas como la falta de aceite, el sobrecalentamiento o los filtros obstruidos. Estos problemas se originan por la falta de un monitoreo adecuado de los niveles de aceite, la temperatura del sistema y la limpieza regular de los filtros (Daems, et al., 2023). Sin embargo, la implementación del SCADA resuelve algunos problemas, pero conserva algunos factores comunes de fallo que se reducen a la supervisión humana, los cuales incluyen problemas de comunicación, fallas en los equipos, errores de programación, ataques de seguridad informática y problemas de alimentación eléctrica. Al implementar un sistema SCADA, las empresas pueden mejorar la productividad, disminuir los gastos asociados al mantenimiento y mejorar la fiabilidad de los sistemas. (Filgueira, et al., 2018).

Si no se implementa un sistema SCADA, pueden presentarse consecuencias graves, como la falta de información detallada y actualizada sobre el desempeño del generador eléctrico, lo que incrementa el riesgo de averías y detenciones imprevistas en la producción o el servicio (Duymazlar, et al., 2021). De igual manera, la ausencia de un control automatizado puede llevar a un mantenimiento deficiente del equipo y disminuir su vida útil. Además, la falta de información precisa y oportuna puede limitar la capacidad de los operadores para tomar decisiones informadas en caso de cualquier evento inesperado (Alba, et al., 2018).

La formulación del problema en la presente investigación se planteó a través de la siguiente pregunta: ¿cómo mejorar el control y supervisión de grupos electrógenos de una empresa agroindustrial, 2023? La respuesta a esta pregunta se consiguió a través de las preguntas específicas: ¿cómo se realiza actualmente el control y la supervisión de los grupos electrógenos de la empresa agroindustrial, 2023?, ¿cuáles son los requerimientos técnicos para el diseño del sistema scada? y ¿Cuál es el presupuesto del diseño del sistema scada para el control y supervisión de grupos electrógenos?

La investigación se justificó mediante los criterios de Hernández, et al., (2018), debido a la conveniencia, la investigación se fundamentó en la necesidad de contar con grupos electrógenos en la costa peruana puesto que la geografía y geología del

país, es lo que dificulta el acceso a servicios esenciales como la electricidad en algunas regiones del país. En ese sentido, la investigación tiene suma relevancia por la necesidad de realizar el monitoreo y control los grupos electrógenos de manera automatizada, evitando presentar retrasos y sesgos en la toma de datos, reduciendo la accidentalidad del personal encargado del monitoreo y control de los mismos, siendo así que mediante la automatización se puede mejorar el rendimiento y prolongar la durabilidad de los generadores o grupos electrógenos. Por último, la utilidad metodológica se justificó en la utilización de técnicas y herramientas para recopilar datos, lo cual determinó las metodologías que posibilitaron su análisis.

En concordancia con la investigación, el objetivo general consistió en diseñar un sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de los grupos electrógenos en una empresa agroindustrial, 2023. Los objetivos específicos fueron: realizar el diagnóstico sobre el control y la supervisión de los grupos electrógenos de la empresa agroindustrial, 2023, realizar el análisis de los requerimientos técnicos para el diseño del sistema SCADA, diseñar el programa para la adquisición de datos de los grupos electrógenos y calcular el presupuesto para el diseño del sistema SCADA para el control y supervisión de grupos electrógenos

II. MARCO TEÓRICO

El sistema SCADA se encarga de recopilar información de sensores, controladores y otros dispositivos, y enviar esta información a un centro de control donde los operadores pueden tomar decisiones en tiempo real para controlar y optimizar los procesos. Según (Tao, et al., 2019), "el sistema SCADA ofrece la capacidad de supervisar en tiempo real y de forma remota los procesos de producción, lo que permite una supervisión de los mismos a través de interfaces gráficas". En el artículo científico de (Pari, et al., 2019) indexado en la revista científica Scielo se muestra la definición del Sistema SCADA como parte fundamental de la recolección y análisis de datos en tiempo real, esto posibilita una toma de decisiones más eficiente y una mejora en la utilización de los recursos disponibles. Además, se menciona que el Sistema SCADA ofrece una visión global del proceso, permitiendo la detección temprana de fallas y la implementación de medidas preventivas.

Indagando a profundidad, se obtuvo un antecedente situado en China, este estudio propone un método novedoso aplicado en turbinas eólicas con el fin de aumentar la exactitud de los resultados obtenidos en la detección de fallas mediante sistemas inteligentes basados en datos. El método utiliza una estrategia de aprendizaje por contraste para extraer información espacial y temporal de los datos SCADA y obtener representaciones de datos correlacionadas con las condiciones de salud. Además, se determinan los puntos de anclaje de las distribuciones de datos para aliviar los efectos imprevistos del desequilibrio de datos y mejorar las fronteras de decisión. El resultado es un clasificador eficaz para reconocer fallos en turbinas eólicas. El estudio demuestra el impacto del método propuesto en datos simulados y reales, lo que brinda perspectivas valiosas para el desarrollo eficiente de energía eólica mediante sistemas inteligentes basados en datos (Sun, et al., 2023).

Se elaboró y aplicó un sistema SCADA en la ciudad de Bornova, Turquía, para controlar una prensa electro-neumática con diferentes controladores industriales de diversas marcas comerciales y un panel de operador. El sistema se puso en marcha y se comprobó que los controladores pudieran comunicarse a través del sistema. Se analizaron los detalles estructurales de hardware y software, posibles fallas y velocidades de transmisión de datos del sistema. La conectividad e interoperabilidad se logró para una red diseñada que incluye una cantidad significativa de dispositivos con diferentes protocolos de comunicación industrial (Duymazlar, et al., 2021).

Este estudio realizado en China, tiene como objetivo proponer un método novedoso para predecir la aparición de grietas en las aspas de turbinas eólicas a través de los datos recopilados por los sistemas SCADA en los parques eólicos previo análisis situacional y circunstancial del estado de las turbinas. Los datos de las turbinas obtenidos por el sistema SCADA son altamente no lineales y no estacionarios, lo que dificulta su análisis. El método propuesto utiliza ResDenIncepNet-CBAM analizando componentes principales (PCA) para disminuir la complejidad de los datos antes de extraer las características de la turbina eólica. Los experimentos con una base de datos pública muestran que ResDenIncepNet-CBAM tiene una precisión de predicción de clasificación más alta (96.23%) que otros modelos clásicos de redes neuronales convolucionales (94.09%) para la detección de fallas de grietas en las aspas de las turbinas eólicas (Quan, et al., 2023).

El costo de mantenimiento y los tiempos de inactividad no planificados son costos significativos en la operación de turbinas eólicas. El uso de datos SCADA puede contribuir a identificar irregulares que señalan posibles fallas., es decir determinar los parámetros de monitoreo y control. Sin embargo, los métodos actuales de detección de anomalías no pueden procesar esta información de manera estable ni aprovechar los datos etiquetados de manera efectiva. En este estudio, se propone un modelo de detección de anomalías semi-supervisado de extremo a extremo, que utiliza un modelo de reconstrucción, un modelo de predicción y un

discriminador auxiliar. Los resultados muestran una mejora en el rendimiento al integrar conocimiento experto en la detección de fallas en turbinas eólicas (Zheng, et al., 2023).

González (2017) realizó una investigación enfocada en el desarrollo de un sistema SCADA con el objetivo de mejorar el rendimiento del grupo electrógeno en un hospital situado en Jaén, Perú. Esta investigación se caracteriza como aplicada, ya que utiliza los principios teóricos de SCADA para abordar los desafíos prácticos que enfrenta el hospital. Además, adopta un enfoque mixto. El diseño de la investigación fue no experimental, ya que no involucró la manipulación de variables y tuvo un nivel explicativo para comprender, interpretar y explicar en profundidad fenómenos y situaciones específicas. La población del estudio consistió en la totalidad del equipamiento médico del hospital regional de Jaén, y la muestra se conformó con los dispositivos biomédicos. Se emplearon la observación de campo y el análisis de documentos como técnicas para la recopilación de datos, utilizando una guía de observación y una ficha para el análisis de documentos como instrumentos. La investigación se enfocó en determinar el estado actual del grupo electrógeno en el hospital de Jaén, evaluando su sistema de interconexión, instalaciones eléctricas y cargas eléctricas. Los resultados de la evaluación se basaron en factores técnicos, determinando que la infraestructura existente en el sistema eléctrico de emergencia del hospital podría ser utilizada para el sistema SCADA, incorporando únicamente los equipos de automatización con las especificaciones técnicas requeridas para este proyecto.

Khan, et al. (2023) da a conocer que el aumento en la implementación de energía eólica a nivel global, como parte de los esfuerzos para contrarrestar el aumento de la temperatura en el planeta, ha llevado a un incremento en los costos asociados con la operación y mantenimiento de las plantas eólicas. La detección oportuna de fallos en las turbinas eólicas (WT) es crucial para reducir estos costos. En este estudio, se empleó un algoritmo genético basado en técnicas de aprendizaje por ensamblaje para identificar anomalías en los datos SCADA de las WT. Propone un método que incluye XGBoost, un bosque aleatorio y un modelo extra tree. Este

modelo demostró un rendimiento superior en comparación con los algoritmos de aprendizaje automático más avanzados. La precisión del modelo propuesto se evaluó en un 0,83% de error porcentual medio absoluto (MAPE).

Negrón (2018) llevó a cabo un estudio en la Refinería de Talara con el fin de realizar una investigación destinada a mejorar el diseño de un sistema para detectar y localizar fugas (SDLF), así como un sistema de supervisión, control y adquisición de datos en los oleoductos de la refinería. El objetivo primordial era identificar con precisión las conexiones ilegales y las filtraciones en las condiciones operativas de los tres principales oleoductos. Para lograr esto, se seleccionaron sensores, instrumentos y sistemas de control, incluyendo sistemas SCADA que han demostrado éxito en este tipo de aplicaciones. El trabajo comprendió un análisis de costo-beneficio de ingeniería tanto a nivel básico como detallado, con el propósito de tomar decisiones técnicas y económicas durante la evaluación de los sistemas de detección y localización de fugas. Además, se consideraron las lecciones aprendidas por otros operadores durante la implementación de estos sistemas a nivel nacional e internacional.

Maldonado (2023) realizaron un estudio para realizar el diseño de un sistema SCADA para monitorear paros en máquinas de tejido. La población fue finita y estuvo compuesta por los tiempos de paro máquina. Por su finalidad corresponde al tipo aplicada; según el enfoque, mixta; por el alcance explicativo y de diseño cuasi experimental. Como técnicas de recojo de información utilizó la observación y la revisión bibliográfica. Realizó la programación del PLC, mediante el software TIA Portal mediante el uso de segmentos, cada uno de los cuales contiene secuencias lógicas utilizadas. La evaluación de los resultados de las pruebas de campo, realizadas previa y posteriormente a la ejecución del sistema de monitoreo en la máquina de tejido, evidenció la eficacia de dicho sistema en la identificación de fallos. Además, permitió una intervención rápida que condujo a la disminución de los tiempos de respuesta durante las paradas de la máquina, contribuyendo así a prevenir la pérdida de producción.

Salgado (2023) llevó a cabo una investigación con el objetivo de diseñar un sistema SCADA destinado a supervisar y gestionar el proceso de producción de hielo. Este sistema se fundamentó en la estructura de la pirámide CIM, que facilita la descripción de una transmisión organizada entre los niveles de campo, control y supervisión. El nivel de campo abarca actuadores, sensores y maquinaria, como bombas, electroválvulas, compresores de refrigeración, sensores de presión, temperatura y nivel. En contraste, un Controlador Lógico Programable (PLC) se sitúa en el nivel de control, encargado de regular las variables de interés del sistema. Por último, en el nivel de supervisión se implementará un sistema SCADA, posibilitando el control, supervisión y monitoreo en tiempo real del sistema, permitiendo a los operadores supervisar los dispositivos de campo, controlar el sistema, así como recopilar y registrar datos de los procesos industriales.

Prada (2020) realizó una investigación enfocada en el desarrollo de un sistema SCADA Diseñar un sistema SCADA para optimizar el proceso de producción de la semilla de arroz en la empresa INIA de Chiclayo, Perú. El estudio fue aplicado al emplear los principios teóricos de SCADA para solucionar un problema que se presenta en el área de procesos de la empresa INIA. Pertenece al enfoque mixto. El diseño de la investigación fue no experimental, ya que no se realizó ninguna manipulación de las variables y nivel explicativo. La población del estudio la conformaron los empleados del área de procesos y el encargado de producción. Como resultados se obtuvieron los gastos de instalación, programación, configuración y pago al diseñador, que sumaron un total de 3500 soles. También se incluyeron los costos del equipo del sistema, que abarca PLC, sensor de humedad, sensor de temperatura, pantalla HMI y módulo analógico, alcanzando un total de 17691,32 soles. Concluye que se estima procesar, con la aplicación del sistema SCADA, aproximadamente 170 sacos de semillas diarios con una pérdida mínima de 5 sacos de materia inerte.

Herrera (2019) realizó una investigación con el propósito principal de este trabajo fue analizar y simular una propuesta para supervisar y controlar procesos industriales mediante el empleo de redes inalámbricas. Específicamente, se enfocó

en la investigación de la gestión remota de un sistema de control de procesos que abarcara variables como temperatura, nivel y presión. La implementación y configuración de redes inalámbricas posibilitaron una administración más eficiente de diversos procesos en distintas instalaciones al permitir la supervisión y el control a distancia, lo cual resultó en una reducción de los costos asociados con el mantenimiento e instalación. La influencia de esta solución fue considerable en términos de eficiencia y economía, y las conclusiones obtenidas contribuyeron significativamente a la mejora de los sistemas de control y supervisión en el ámbito industrial.

En el marco de una investigación de maestría, Salas (2022) propuso un mecanismo con el fin de detectar y localizar escapes en los conductos destinados al transporte de petróleo crudo. Esta propuesta resulta significativa debido a las considerables pérdidas financieras, impactos medioambientales y problemas sociales asociados a incidentes de este tipo. Se desarrolló un sistema que emplea el Filtro de Kalman Extendido y un modelo matemático, en combinación con dispositivos electrónicos, para el transporte de petróleo crudo en la sección inicial del Oleoducto Norperuano (ONP). Se llevó a cabo una simulación del algoritmo de detección de fugas, dando como resultado un error de ubicación de fuga del 0.918% y un error en la magnitud del 1.028%, expresados ambos en porcentaje. Además, se sugirió la instalación del sistema de detección de fugas en un controlador PLC CompactLogix, junto con las consideraciones necesarias para su integración con el sistema SCADA actualmente empleado en la operación del Oleoducto Norperuano (ONP).

En la investigación doctoral realizada por Marcial (2019) se enfocó en la creación efectiva de un sistema de alerta y rutas de evacuación en minas tradicionales con el objetivo de mejorar la comunicación en situaciones de emergencia dentro de la industria minera. Se abordó la planificación y el diseño de la ruta de evacuación en el tajeo matriz ubicado en la batería de tajeos en la región de Farallón. Esta ruta fue debidamente señalizada e integrada al sistema de alarma a través del programa SCADA. La configuración adecuada del sistema facilitó una

comunicación eficiente durante situaciones de emergencia en la industria minera, estableciendo tres niveles de emergencia para gestionar los riesgos de manera apropiada. Además, el Departamento de Geomecánica y la Supervisión en la mina llevaron a cabo inspecciones periódicas, contando con el respaldo logístico de otras áreas como seguridad, brigadistas, jefes de turno, personal médico y la Alta gerencia. Se llevaron a cabo dos ejercicios prácticos en cada mina conforme a los estándares establecidos. Sin embargo, los resultados revelaron deficiencias significativas, como la falta de rutas de escape, la suspensión de las operaciones mineras y pérdidas económicas para la empresa debido a los daños humanos y materiales. En conclusión, se resalta la importancia crucial de un diseño adecuado y una organización eficiente del sistema de alarma y las rutas de evacuación en las minas convencionales para garantizar la seguridad en casos de emergencia. Además, se sugiere tomar medidas para mejorar las deficiencias observadas durante los ejercicios prácticos, según lo indicado.

Según Tao et al. (2019) el sistema SCADA es un software que ofrece la capacidad de controlar de forma remota y en tiempo real los procesos de producción, lo cual permite la supervisión y seguimiento de los mismos mediante interfaces gráficas. Por su parte (Ojeda y Aguilera 2021). Define al sistema SCADA como un software o grupo de programas creado especialmente para funcionar en computadoras encargadas de controlar la producción. Estas aplicaciones posibilitan la conexión a la planta a través de la comunicación digital con dispositivos de medición y dispositivos de accionamiento, y brindan una interfaz visual avanzada para que el usuario pueda interactuar mediante pantallas táctiles, ratones, cursores, lápices ópticos y otros dispositivos similares. Para Duymazlar y Engin (2022), el sistema SCADA es una plataforma ampliamente utilizada en diversas industrias para monitorear y controlar procesos y operaciones en tiempo real. Su función principal es recolectar datos provenientes de dispositivos y sensores distribuidos en una planta o sistema, y proporcionar una plataforma centralizada. Esto permite a los operadores supervisar y controlar de manera remota dichos dispositivos.

La supervisión es el medio por el cual se lleva a cabo el control de las actividades en la ejecución de un trabajo o proceso, se basa en vigilar y/o guiar de manera que las actividades se realicen correctamente, Munch Galindo (1991, p.165). Por otro lado, Bittel y Newstrom (1998, p.21) definen a la supervisión como un administrador que se encuentra a cargo de las actividades y tareas específicas dentro de una organización. Por su parte, Deming (1995, p.12) define la supervisión como una acción que tiene como finalidad establecer estrategias para las actividades supervisadas, concluyendo en una mejora del proceso.

III. METODOLOGÍA

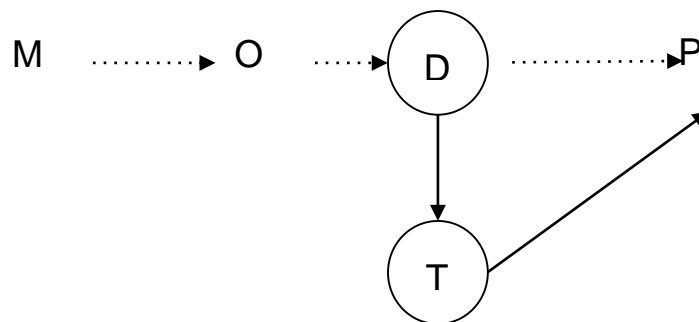
3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación de naturaleza aplicada se centra en la resolución de problemas y la aplicación práctica de conocimientos adquiridos para alcanzar soluciones efectivas. La presente investigación de enfoque cuantitativo-cualitativo se caracteriza por la recopilación de datos, los cuales posteriormente son analizados mediante métodos de estadística descriptiva (Hernández, et al., 2018).

Diseño de investigación

El diseño de investigación adoptado fue de naturaleza no experimental transversal, ya que no se realizó el control ni manipulación de las variables y se analizaron las variables en un único momento, la investigación fue descriptiva, ya que su objetivo principal se definió operacionalmente como un estudio en el que se describe y se propone una solución o respuesta a un problema o situación específicos (Hernández, et al., 2018).



Dónde:

M: Muestra.

O: Observación de la variable Sistema SCADA.

D: Diagnostico y evaluación.

T: Fundamentación teórica.

P: Propuesta.

3.2 Variables y operacionalización

Variable 1: Sistema SCADA

El sistema SCADA es un software que ofrece la capacidad de controlar de forma remota y en tiempo real los procesos de producción, lo cual permite la supervisión y seguimiento de los mismos mediante interfaces gráficas. (Tao, et al., 2019).

Variable 2: Control y supervisión

La supervisión y control son las acciones realizadas con el propósito de asegurar el correcto desempeño del proceso, incluso en circunstancias inusuales. Esto implica las fases de identificación y diagnóstico de fallas, así como la reconfiguración del sistema Peña et al. (2018).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.

La presente investigación tuvo como población los tres grupos electrógenos con los que cuenta la empresa.

- **Criterios de inclusión:**

Los grupos electrógenos funcionales con los que cuenta la empresa.

- **Criterios de exclusión:**

Los grupos electrógenos que requieran mantenimiento.

Muestra

Al tratarse de un grupo pequeño la muestra estuvo compuesta por toda la población.

Muestreo

Según los aportes de (Soto, 2018), hay dos tipos de muestreo probabilístico y no probabilístico. En esta investigación el muestreo mostrado fue no probabilístico y por conveniencia.

Unidad de análisis

Se consideró a cada grupo electrógeno activo y de correcto funcionamiento en la empresa actualmente.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

En esta investigación se empleó la técnica de la observación (Hernández et al. 2018), para lograr recabar la información necesaria de la forma actual en la que se controlan y monitorean los grupos electrógenos. La observación se realizó de manera metódica y sistematizada, siguiendo un debido proceso para recolectar las evidencias observadas (Montes-Iturrizaga et al., 2022). Además, se empleó la revisión documental para recuperar información de los reportes e informes de mantenimiento. Asimismo, se revisaron artículos científicos y tesis de posgrado para obtener información para el desarrollo de la investigación

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la guía de observación que permitió identificar las características de los grupos electrógenos por su ubicación, marca modelo y su capacidad; así como conocer las condiciones de funcionamiento tales como la temperatura ambiente, la carga actual, realizar inspecciones visuales y determinar el estado físico de los grupos y sus componentes, también los niveles de aceite y refrigerante, verificar los parámetros de funcionamiento, evaluar las condiciones de seguridad y protección, asimismo registrar anomalías y fallos. La ficha de recolección de datos se utilizó para registrar los datos de las fallas en los grupos electrógenos como la fecha, realizar una descripción de la falla, la duración de la falla en horas y otra observación considerada relevante estos datos se consiguieron de los reportes de fallas y los informes de mantenimiento.

3.5 Procedimientos

El estudio, se inició con la observación inicial o situacional de las unidades de estudio en su entorno de trabajo, para luego realizar una investigación preliminar en el proyecto de investigación para definir claramente el problema o situación a investigar y establecer los objetivos del estudio, elegir la muestra de la población a investigar y definir las variables a medir, recopilar los datos necesarios para describir detalladamente el fenómeno o situación que se está estudiando, analizar los datos recopilados, utilizando tanto técnicas cuantitativas como cualitativas, en base a los resultados obtenidos, proponer una solución o respuesta al problema o situación investigada, elaborar el informe final de la investigación, que incluya una descripción detallada del problema o situación, los objetivos del estudio, los procedimientos seguidos, los resultados obtenidos y la solución o respuesta propuesta.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos recolectados se empleó la herramienta MS Excel 2021, a fin de obtener la información con respecto del funcionamiento en base al monitoreo que se le realiza de manera diaria, se realizarán cuadros estadísticos, así como gráficos que mostrarán el desarrollo de los indicadores, de esta manera se determinará la incidencia del control y monitoreo en el funcionamiento de los grupos electrógenos. Para la programación e interfaz del sistema SCADA se utilizó el programa Indusoft Web Studio para integrar los diferentes dispositivos eléctricos, electrónicos y controladores al sistema y a través de la revisión documental se analizaron los antecedentes de la empresa en base al funcionamiento de los grupos electrógenos para obtener los datos de fallas y operación.

3.7 Aspectos éticos

Se utilizó el principio de autonomía al comunicar a los trabajadores, a través del consentimiento informado, que podían participar o no en el estudio. Además, se utilizó el principio de la no maleficencia al darle a conocer al sujeto de estudio que participar en el estudio representaba ningún riesgo o daño y en el caso que alguna pregunta resultará incómoda tenía la libertad de responder o no. Se utilizó el principio de confiabilidad al tratar anónimamente los datos recolectados de tal forma de no identificar al participante garantizando la confidencialidad de la información la cual fue utilizada sólo con fines investigativos.

IV. RESULTADOS

Diagnosticar el control y la supervisión de los grupos electrógenos de la empresa agroindustrial, 2023.

Para realizar el diagnóstico del control y supervisión de los grupos electrógenos de la empresa se entrevistó a los operadores de la empresa y los resultados se muestran en la tabla 1. También se realizó una visita al área donde están ubicados los grupos electrógenos y se realizó el análisis documental de cada uno de los parámetros (tabla 2).

Tabla 1. *Respuestas de los entrevistados según la variable control y supervisión.*

Dimensión: Supervisión		
Indicador	Pregunta	Respuesta
Frecuencia de fallas	¿Cuál es la frecuencia de las fallas?	Es variable, dependiendo del componente (baterías dos veces al año, carencia de combustible entre dos a tres veces al mes, bajo nivel de refrigerante una vez al mes, el incremento de RPM una vez al mes y las sobretensiones una vez al mes.
Cronograma	¿Cuentan con un cronograma de supervisión?	No existe un cronograma en sí, pero los parámetros se registran en un formato el cual se envía al jefe de mantenimiento.
Parámetros	¿Cómo se realiza la medición de los parámetros?	Mediante visitas a cada grupo electrógeno
Tiempo	¿Cuál es el tiempo promedio empleado en el control?	Variable, dependiendo del dispositivo

Analizando los resultados de la tabla 1 se observa que la frecuencia mínima de las fallas es variable y oscila entre una vez al mes (bajo nivel de refrigerante, aumento de las RPM y sobretensiones) y dos veces al año (baterías).

Tabla 2. Información de los elementos observados según la variable control y supervisión.

Dimensión: supervisión			
Indicador	Respuesta		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Voltaje	480 VAC	480 VAC	480 VAC
Potencia	68 KW	60 KW	62 KW
Corriente	113.6 A	104.6 A	96.9 A
Frecuencia	60 HZ	60 HZ	60 HZ
FP	0.72	0.69	0.77
RPM	1799	1798	1800
Temperatura refrigerante	85°C	80°C	88°C
Presión de aceite	60 psi	61 psi	65 psi
Voltaje de baterías	25.4 Vdc	26.7 Vdc	24.8 Vdc
Nivel de aceite, combustible, refrigerante.	Señales digitales, se activan cuando existe bajo nivel.		

La tabla 2 presenta los parámetros de trabajo de cada grupo electrógeno, los cuales serán monitoreados desde el sistema SCADA, ya que son de vital importancia para garantizar el adecuado funcionamiento de cada uno de ellos, y de esta manera, evitar averías e interrupciones en los mismos durante el servicio eléctrico para la planta, de lo contrario se producirían paradas no programadas en los equipos.

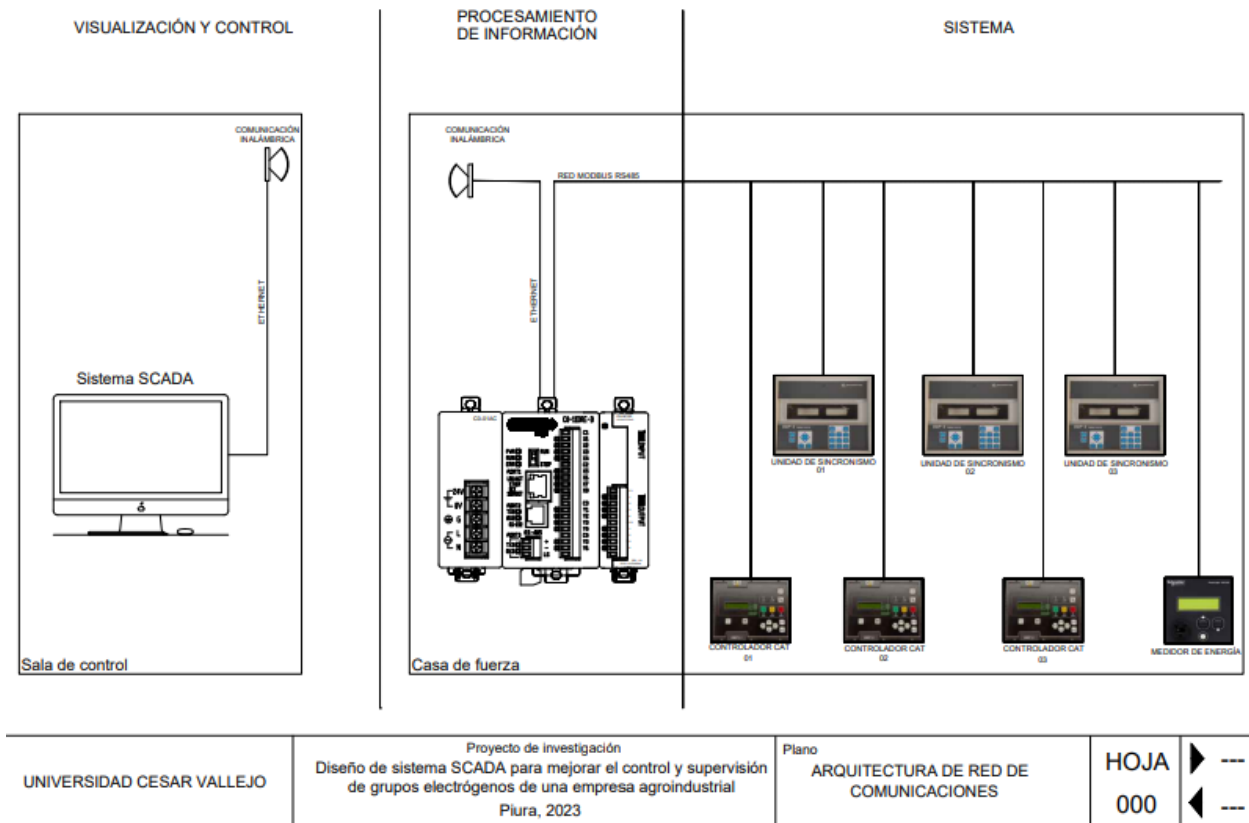
Realizar el análisis de los requerimientos técnicos para el diseño del sistema SCADA.

Arquitectura del sistema SCADA.

El sistema SCADA está dividido en tres bloques principales: visualización y control,

procesamiento de información y sistema. El esquema general de la arquitectura se muestra en la figura 1.

Figura 1 *Arquitectura del sistema de SCADA.*



En la figura 1 se esquematizan los tres bloques principales que conforman la arquitectura del sistema SCADA.

Visualización y control.

Para poder monitorear, visualizar y controlar el sistema SCADA se utilizará una PC DELL / Modelo: OptiPlex SFF 7000 donde estará alojado el software con la aplicación del sistema SCADA, en cual se desarrollará mediante el software InduSoft Web Studio 8.1, perteneciente al grupo AVEVA de la marca Schneider.

Procesamiento de información.

En el procedimiento, se utilizará el controlador de la marca Koyo Click,

específicamente el modelo C0-11D RE-D. Este dispositivo cuenta con ocho entradas digitales y seis salidas digitales tipo relay integradas. Además, se incorporará un módulo adicional de dieciséis entradas digitales (modelo C0-16ND3) y dos módulos de salidas digitales tipo relay (modelo C0-08TR). El CPU estará equipado con una interfaz RS485 que posibilite la obtención de información necesaria desde los controladores locales de cada grupo electrógeno. Estos controladores se encargan de recopilar, procesar y administrar todos los datos relacionados con la generación de energía y el motor, ofreciendo a los operadores información en tiempo real. Asimismo, el CPU gestionará las entradas/salidas digitales para enviar comandos a las unidades de sincronismo. Para facilitar la comunicación a distancia entre el mencionado controlador y el sistema SCADA, ubicado en la sala de control y la casa de fuerza donde se encuentran las unidades de sincronismo que permitirán la conexión en paralelo de dos o tres grupos electrógenos según sea necesario, se utilizarán dos antenas de radio enlace de la marca Ubiquiti, específicamente el modelo LBE-M5-23 LiteBeam.

Sistema

El sistema comprende los grupos electrógenos, sus controladores locales, las unidades de sincronismo y el medidor de energía. Además, se realizó la selección de equipos, software y material necesarios para el desarrollo del sistema SCADA, teniendo en cuenta las características de los grupos electrógenos y los requerimientos del programa. En la tabla 3 se presentan detalladamente los dispositivos seleccionados.

Tabla 3. *Lista de dispositivos para el diseño del sistema SCADA.*

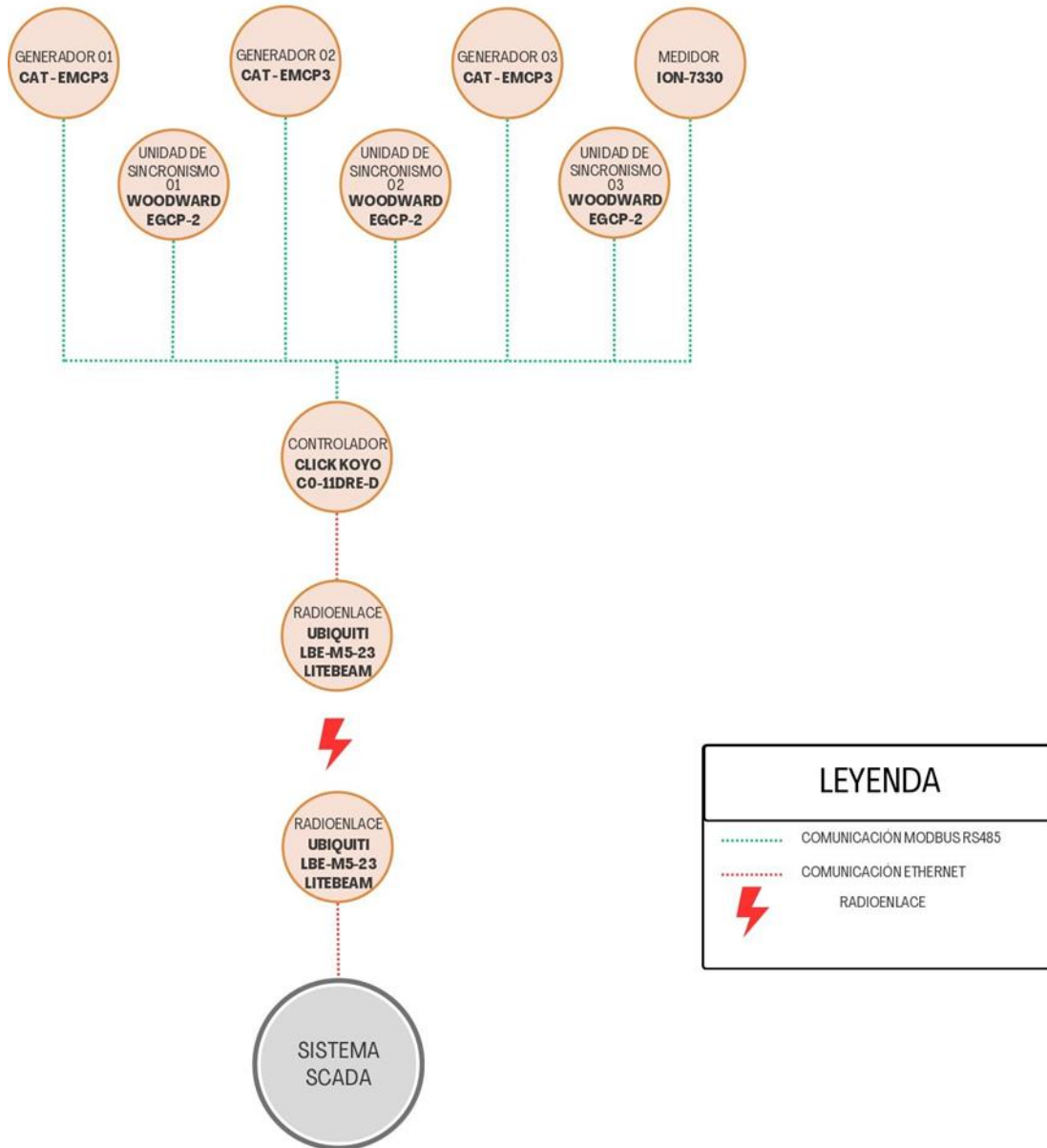
Unidad	Cantidad	Descripción	Modelo
Equipo	1	Computadora DELL (teclado+mouse)	OptiPlex SFF 7000
Equipo	1	Monitor DELL	SE2416H 24"
Equipo	1	Estabilizador Forza 3000va/1500w	FVR-3002

Software	1	Indusoft Web Studio 8.1	
Equipo	1	PLC Koyo Click	C0-11 DRE-D
Equipo	1	Módulo de entradas digitales Koyo Click	C0-16ND3
Equipo	2	Módulo de salidas digitales Koyo Click	C0-08TR
Equipo	2	Antenas de radio enlace Ubiquiti	LBE-M5-23 LiteBeam
Material	50 m	Cable	UTP CAT-5e
Material	4	Conectores	RJ45 CAT-5e

En la tabla 3 se describen todos los dispositivos necesarios para el sistema SCADA, la cantidad requerida de cada dispositivo, asimismo, una descripción y el modelo para identificarlos correctamente.

Cada equipo cuenta con su controlador local los cuales se usarán para transmitir la información de los parámetros de funcionamiento, a través de protocolo MODBUS con interfaz RS-485, que poseen cada uno de los equipos, teniendo como maestro de la red a nuestro controlador. Una vez obtenida la información necesaria, se almacenará en registros de memoria del controlador, para ser llevada al sistema SCADA a través de una interfaz MODBUS Ethernet, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Flujo de información del sistema de generación.



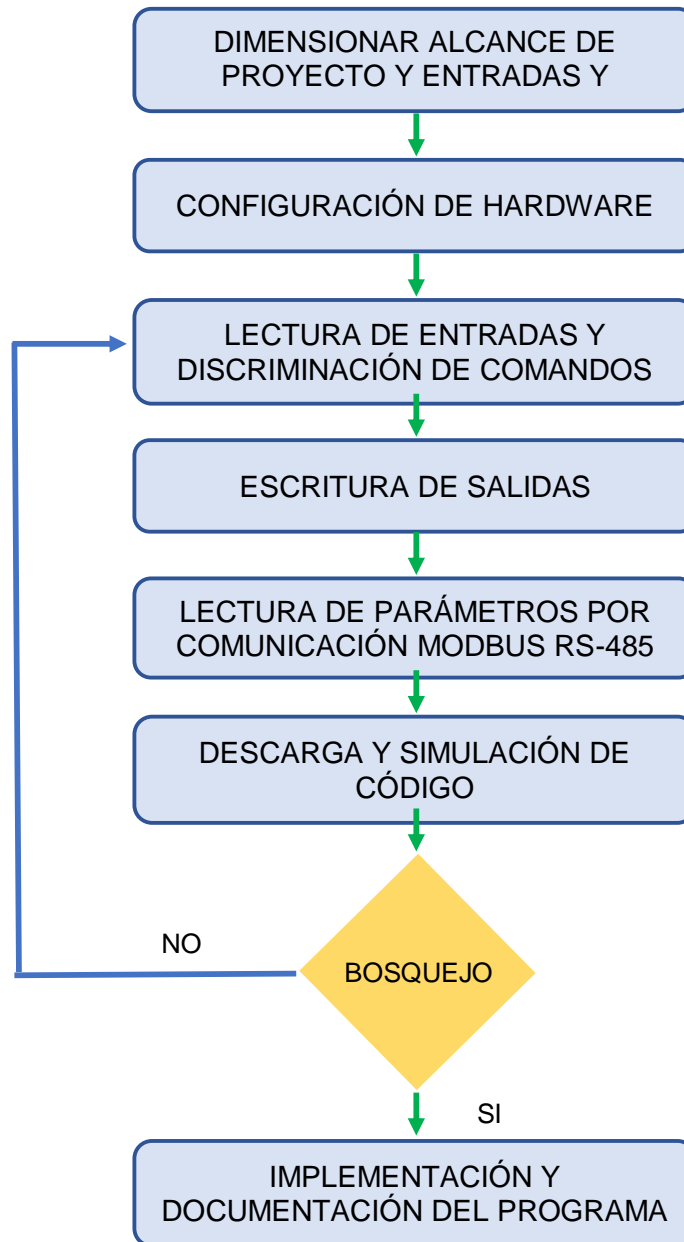
La figura 2 muestra el flujo de información del sistema de generación, se muestra el sistema actual que consta de controladores locales de los motogeneradores marca CAT, modelo EMCP3, los cuales poseen toda la información del motor, la unidad de sincronismo marca WOODWARD, modelo EGCP-2 correspondientes a cada grupo electrógeno y para finalizar, un medidor de energía marca ION, modelo 7330 que refleja el consumo actual de planta. Nuestro controlador (Click Koyo CO-

11 DRE-D) será el maestro de este primer tramo de la red de comunicación, consultando continuamente los valores actuales de los parámetros monitoreados. Una vez almacenados los datos en registros de memoria locales del controlador, estos serán consultados desde el sistema SCADA mediante una interfaz MODBUS ethernet, que pasará a través de un radioenlace punto a punto desde sala de control hasta casa de fuerza, donde se encuentran ubicados los equipos.

Diseñar el programa para la adquisición de datos de los grupos electrógenos para el control y supervisión en tiempo real.

La adquisición de datos se realizará a través del controlador C0-11D RE-D y este será programado mediante el software “CLICK Programming” de la marca Koyo, que es un software libre y permite la configuración, programación, compilación y descarga de las líneas de código a implementar. Este software utiliza un lenguaje “Ladder”, que es el más común dentro del rubro de los controladores lógicos programables. A continuación, se muestra un diagrama de flujo de la programación de este controlador:

Figura 3: Diagrama de flujo de programación.



En la figura 3 se presenta el diagrama de flujo para la programación de la adquisición de datos desde los controladores, en primer lugar, se debe dimensionar la configuración necesaria: cantidad de entradas y salidas, protocolos de comunicación serial y/o ethernet. Luego se debe estructurar las lecturas de comandos eléctricos cableados hacia controlador WOODWARD, quien es el que

recibe estas señales y actúa sobre el generador en cuestión, una vez realizada la discriminación de comandos, se procede a escribir las salidas digitales como señales eléctricas. Luego se hace lectura de los parámetros de cada motor y generador para almacenarlos en registros de memoria propios del controlador. El siguiente paso es realizar una compilación y simulación del código para su descarga, si este funciona correctamente se procede a su implementación.

El sistema SCADA desarrollado tendrá la capacidad de supervisar los parámetros de funcionamiento de los grupos electrógenos, tales como: Potencia activa, Potencia reactiva, Potencia aparente, Factor de potencia, Frecuencia, Presión de aceite, Temperatura de refrigerante. Voltaje de baterías y Horas de operación.

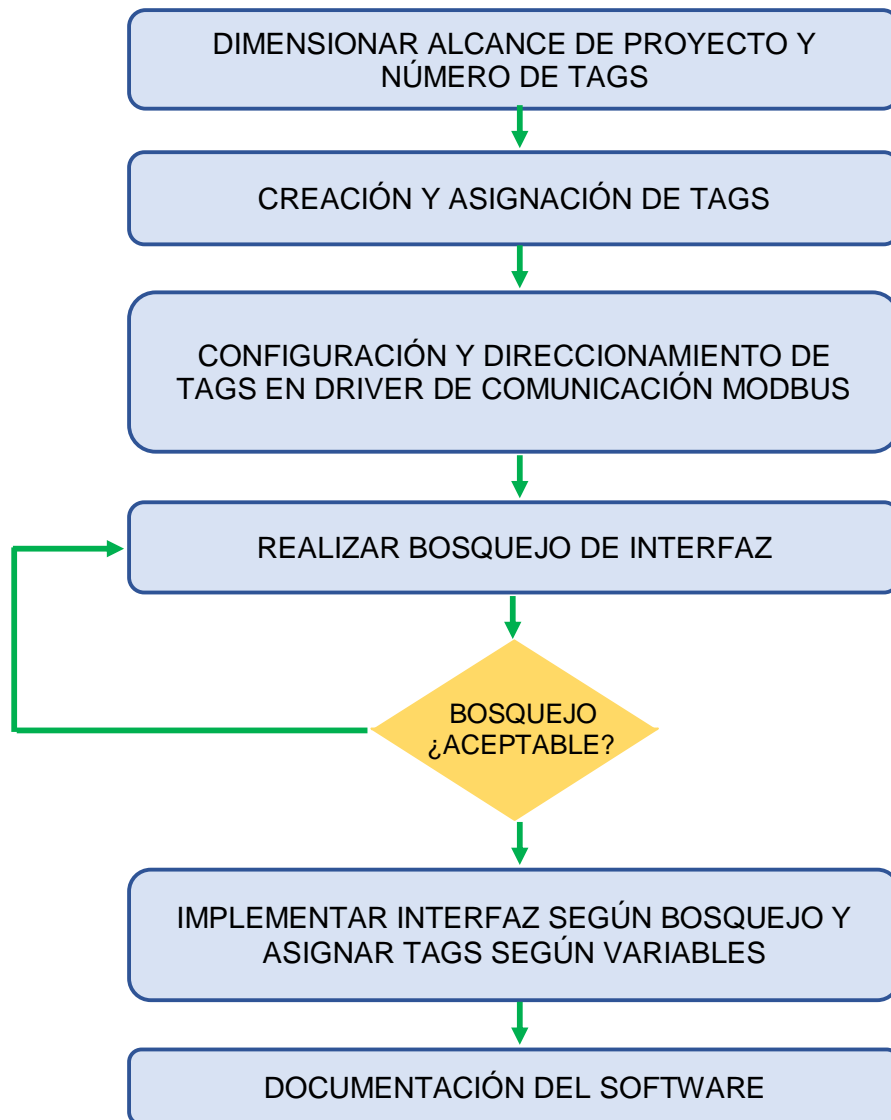
Además, como parte de la supervisión se generarán alarmas según sea necesario por: Bajo nivel de aceite, Bajo nivel de refrigerante, Bajo nivel de combustible, Sub/sobretensión, Sobrecorriente, Baja presión de aceite, Baja/alta temperatura de aceite, Baja/elevada frecuencia.

Como parte del control el sistema SCADA permitirá realizar las siguientes acciones: Arranque/Parada, Modo Manual/Auto, Subir/Bajar voltaje, Subir/Bajar RPM.

Diseñar el programa para el control y supervisión en tiempo real de los grupos electrógenos.

El sistema SCADA estará programado sobre el software "Indusoft Web Studio 8.1" del grupo AVEVA, parte de la marca Schneider. Este software permite establecer comunicación con diversos equipos en diferentes protocolos de comunicación, gracias a su amplia lista de drivers incluida en la instalación de este. Este software está dimensionado para poseer una licencia runtime de 300 tags, que cubre la cantidad que será utilizada para la aplicación planteada. A continuación, se muestra un diagrama de flujo para la programación del sistema SCADA:

Figura 4: Diagrama de flujo de programación del sistema SCADA.



En la figura 4 se muestra el diagrama de flujo para la programación del sistema SCADA. En primer lugar, se debe dimensionar el proyecto, con la finalidad de calcular el número de tags (variables declaradas por Indusoft donde se recibe y almacena la data obtenida) a utilizar y por ende la licencia necesaria para la aplicación. Una vez configurado el tipo de licencia, se inicia con la creación de los tags, cada uno de ellos representará a cada una de las variables que se van a monitorear y controlar. Una vez definidos los tags, se procede con la configuración del driver de comunicación del software, en este caso MODBUS TCP y su

respectivo direccionamiento para cada uno de los tags, haciendo referencia a la dirección de memoria del controlador instalado en campo. El siguiente paso es realizar un bosquejo de cómo estará distribuida la interfaz del usuario, esta tiene que ser interactiva, intuitiva y dar énfasis a las variables críticas, el bosquejo nos ayudará a plantear mejoras en la navegación a través del sistema, luego de tener definida la interfaz se debe enlazar cada uno de los objetos de visualización de la interfaz, con el tag correspondiente a su representación (voltaje, corriente, potencia, etc). Finalmente se procede a documentar el proyecto y software para ser agregados en un entregable final.

Calcular el presupuesto del diseño del sistema SCADA para el control y supervisión de grupos electrógenos.

En este objetivo se presenta el presupuesto para el desarrollo del sistema SCADA. Los costos de cada equipo y material dimensionado para el sistema SCADA se describen en la siguiente tabla.

Tabla 4. *Material requerido.*

Unidad	Cantidad	Descripción	Unitario (S/.)	Precio total S/.
Equipo	1	Computadora (teclado+mouse)	2,499.00	2,499.00
Equipo	1	Monitor DELL	749.00	749.00
Equipo	1	Estabilizador Forza 3000va/1500w	186.00	186.00
Software	1	Indusoft Web Studio 8.1	5,500.0	5,500.0
Equipo	1	PLC Koyo Click	1,090.00	1,090.00
Equipo	1	Módulo de entradas	240.00	240.00
Equipo	2	Módulo de salidas	430.00	860.00
Equipo	2	Antenas de radio enlace	269.0	538.0
Material	50 m	Cable UTP CAT-5e	1.00	50.00
Material	4	Conectores RJ45 CAT-5e	1.50	6.00

TOTAL	11,718.00
-------	-----------

La tabla 4 presenta la lista de dispositivos, software y material para el sistema SCADA, asimismo, su precio unitario y su precio total, obteniendo como costo total S/ 11,718.00.

Diseñar un sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de los grupos electrógenos en una empresa agroindustrial, 2023.

La propuesta de diseño del sistema SCADA proporciona mejoras significativas en el control y supervisión de los grupos electrógenos, reemplazando el método manual actual, que implica desplazarse hasta cada grupo electrógeno para obtener parámetros y aplicar correcciones. Con la implementación del sistema automatizado, los tres grupos se integran en una sola pantalla, lo que permite verificar los parámetros en tiempo real y realizar controles de manera más eficiente. Esta automatización elimina la necesidad de que el operador realice largos recorridos hasta los grupos electrógenos, reduciendo el tiempo de supervisión de 120 a 0 minutos al día y el tiempo de acción correctiva de 20 a 5 minutos. Además, contribuye a la disminución de la frecuencia de fallas al monitorear incluso las alarmas. Se detallan más aspectos de la propuesta en el Anexo 5.

V. DISCUSIÓN

El primer objetivo específico se enfocó en llevar a cabo un diagnóstico del control y supervisión de los grupos electrógenos en la empresa agroindustrial para el año 2023. La supervisión y control comprenden acciones destinadas a garantizar el adecuado rendimiento del proceso, incluso en situaciones inusuales. Esto implica las etapas de identificación y diagnóstico de fallas, así como la reconfiguración del sistema, según Peña et al. (2018). La investigación evidenció una variedad de fallas con frecuencias diversas, que van desde una vez al mes en el caso de un bajo nivel de refrigerante hasta dos veces al año en situaciones de aumento de las RPM durante sobretensiones de las baterías. Durante este análisis, se evaluó el estado actual de los grupos electrógenos y se identificaron los parámetros que serán monitoreados a través del sistema SCADA. Estos hallazgos coinciden con el diagnóstico realizado por González (2017), quien evaluó el estado actual de un grupo electrógeno en funcionamiento en un hospital de Jaén. En su estudio, se examinaron el sistema de interconexión, las instalaciones y las cargas eléctricas, considerando factores técnicos específicos. Antes de emprender el diseño de un sistema SCADA, resulta imperativo llevar a cabo un diagnóstico que posibilite identificar las condiciones esenciales para su implementación, tal como detallan Peña et al. (2018).

El segundo objetivo específico consistió en realizar el análisis de los requerimientos técnicos para el diseño del sistema SCADA. Según Pérez (2015), un sistema SCADA debe contar con arquitecturas abiertas que se adapten a las necesidades cambiantes de la empresa, facilitando una comunicación eficiente y transparente con el equipo de planta y el resto de la empresa. Además, los programas deben ser de fácil instalación, sin requisitos excesivos, y de uso sencillo, ofreciendo interfaces amigables para el usuario que pueden incluir funciones como sonido, imágenes y pantallas táctiles. En el análisis de los requisitos del sistema en la investigación realizada, se dividió en tres componentes principales: visualización y control, procesamiento de información y sistema. La supervisión y gestión del sistema se llevarán a cabo mediante una PC DELL del modelo OptiPlex SFF 7000, que albergará el software del sistema SCADA desarrollado a través del software InduSoft

Web Studio 8.1, perteneciente al grupo AVEVA de la marca Schneider. Para el procesamiento, se empleará el controlador Koyo Click, modelo C0-11D RE-D, que cuenta con ocho entradas digitales y seis salidas digitales tipo relay integradas. Se agregarán un módulo de dieciséis entradas digitales (C0-16ND3) y dos módulos de salidas digitales tipo relay (C0-08TR). El sistema engloba los grupos electrógenos, sus controladores locales, las unidades de sincronismo y el medidor de energía. Salgado (2023) a nivel de campo utilizó actuadores, sensores y maquinaria, como bombas, electroválvulas, compresores de refrigeración, sensores de presión, temperatura y nivel. En contraste, un Controlador Lógico Programable (PLC) se sitúa en el nivel de control, encargado de regular las variables de interés del sistema. Por último, en el nivel de supervisión se implementará un sistema SCADA, posibilitando el control, supervisión y monitoreo en tiempo real del sistema, permitiendo a los operadores supervisar los dispositivos de campo, controlar el sistema, así como recopilar y registrar datos de los procesos industriales. Se aprecia que ambas arquitecturas son diferentes pero Según Pérez (2015), un sistema SCADA debe contar con arquitecturas abiertas que se adapten a las necesidades cambiantes de la empresa, facilitando una comunicación eficiente y transparente con el equipo de planta y el resto de la empresa y en ambos casos se da esta premisa.

El tercer objetivo específico consistió en diseñar el programa para la adquisición de datos de los grupos electrógenos. A través del software de adquisición de datos y control, la máquina se incorpora de manera directa a la red empresarial, constituyéndose en un componente fundamental para el desarrollo de estrategias empresariales a nivel global (Rodríguez, 2012). En la investigación realizada la captura de datos se llevará a cabo mediante el controlador C0-11D RE-D, el cual será programado utilizando el software "CLICK Programming" de la marca Koyo. Este software, de licencia gratuita, facilita la configuración, programación, compilación y descarga de las líneas de código necesarias para la implementación. Su interfaz utiliza un lenguaje de programación tipo "Ladder", que es ampliamente utilizado en el ámbito de los controladores lógicos programables. Resultados similares fueron obtenidos por Maldonado (2023) quien realizó la programación del PLC, mediante el

software TIA Portal utilizando segmentos, cada uno de los cuales contiene secuencias lógicas. Observando la necesidad de utilizar en la programación del software de adquisición de datos y control, para incorporar la máquina directamente a la red empresarial, constituyéndose en un componente fundamental para el desarrollo de estrategias empresariales a nivel global de acuerdo a Rodríguez (2012).

El cuarto objetivo se enfocó en estimar el presupuesto para el diseño del sistema SCADA destinado al control y supervisión de grupos electrógenos. Para una correcta toma de decisiones, es esencial evaluar cada curso de acción considerando su relación costo-beneficio (Aguilera, 2017). Los costos asociados a cada equipo y material requeridos para el sistema propuesto, incluyen equipos, PLC Koyo Click, software Indusoft Web Studio 8.1, módulos, antenas de radio enlace y cable UTP CAT-5e, cuyo monto asciende a un total de 11,718.00. Estas cifras difieren en comparación con la planificación de un sistema SCADA para la producción de semillas de arroz realizada por Prada (2020), donde se consideraron los gastos de instalación, programación, configuración y pago al diseñador, que sumaron un total de 3500 soles. También se incluyeron los costos del equipo del sistema, que abarca PLC, sensor de humedad, sensor de temperatura, pantalla HMI y módulo analógico, alcanzando un total de 17691,32 soles. La diferencia económica encontrada entre las investigaciones se origina por no considerar en la investigación realizada los costos por instalación, programación y configuración que son asumidos por el equipo investigador. La evaluación económica de los proyectos como lo es el diseño de un sistema SCADA facilitan la toma de decisiones de viabilidad como lo menciona Aguilera (2017).

El objetivo general consistió en diseñar un sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de los grupos electrógenos en una empresa agroindustrial, 2023. El sistema SCADA es un software que ofrece la capacidad de controlar de forma remota y en tiempo real los procesos de producción, lo cual permite la supervisión y seguimiento de los mismos mediante interfaces gráficas. (Tao, et al., 2019). En la investigación realizada la propuesta de diseño del sistema SCADA proporcionará mejoras significativas en el control y supervisión de los grupos electrógenos,

reemplazando el método manual actual, que implica desplazarse hasta cada grupo electrógeno para obtener parámetros y aplicar correcciones. Integrándose los tres grupos en una pantalla, permitiendo verificar los parámetros en tiempo real y realizar controles de manera más eficiente. Se reduce el tiempo de supervisión de 120 a 0 minutos al día y el tiempo de acción correctiva de 20 a 5 minutos. Ventajas similares se estiman en la investigación realizada por Salas (2022) quien propuso un mecanismo con el fin de detectar y localizar escapes en los conductos destinados al transporte de petróleo crudo. Esta propuesta resulta significativa debido a las considerables pérdidas financieras, impactos medioambientales y problemas sociales asociados a incidentes de este tipo. Se desarrolló un sistema que emplea el Filtro de Kalman Extendido y un modelo matemático, en combinación con dispositivos electrónicos, para el transporte de petróleo crudo en la sección inicial del Oleoducto Norperuano (ONP). En ambos trabajos se evidencia la importancia del uso de los sistemas SCADA para facilitar las actividades de supervisión y control de los procesos como lo indica (Tao, et al., 2019).

V. CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño de un sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de los grupos electrógenos en una empresa agroindustrial, 2023, el cual representa una evolución significativa en la gestión de los grupos electrógenos al proporcionar un enfoque más eficiente, automatizado y centralizado para el control y supervisión.
2. Se realizó el diagnóstico sobre el control y la supervisión de los grupos electrógenos de la empresa agroindustrial, 2023 identificado la importancia de establecer y monitorear los parámetros de trabajo de cada grupo electrógeno, ya que estos desempeñan un papel crucial en el aseguramiento del funcionamiento adecuado de los equipos.
3. Se realizó el análisis de los requerimientos técnicos para el diseño del sistema SCADA a través de tres bloques mostrando un enfoque estructurado y completo para abordar las necesidades técnicas del sistema SCADA. En primer lugar, la atención dedicada a la visualización y control destaca la importancia de una interfaz intuitiva y funcional que permita a los usuarios supervisar y controlar eficientemente el sistema.
4. Se diseñó el programa para la adquisición de datos de los grupos electrógenos y calcular el presupuesto para el diseño del sistema SCADA para el control y supervisión de grupos electrógenos a través de la combinación de un controlador robusto, un software versátil y la evaluación financiera demuestra un enfoque integral y bien pensado en el diseño del sistema SCADA.

VI. RECOMENDACIONES.

Realizar la implementación gradual del sistema SCADA en diferentes fases, comenzando por áreas críticas o grupos electrógenos de mayor relevancia. Esto permitirá una adaptación fluida de los equipos y el personal, minimizando posibles interrupciones en la operación mientras se maximiza la eficiencia en áreas prioritarias.

Proporcionar capacitación continua al personal encargado del control y supervisión de los grupos electrógenos. Asegurar que estén familiarizados con los parámetros críticos y los procedimientos de respuesta ante situaciones específicas garantizará una operación más eficiente y segura.

Poner énfasis en la visualización y control para que el sistema SCADA no solo cumple con las expectativas técnicas, sino que también mejora la operación general al enfocarse en la usabilidad y la eficiencia del usuario.

Asegurar la elección de un controlador robusto para garantizar la estabilidad a largo plazo y la capacidad de respuesta del sistema en entornos operativos desafiantes, como los que pueden encontrarse en el control de grupos electrógenos.

REFERENCIAS.

- ¿Qué tipo de muestreo se debe utilizar en una tesis? [Tesisciencia]. SOTO, E. (29 de agosto de 2018). [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023]. Recuperado de <https://tesisciencia.com/2018/08/29/muestreo-muestra-tesis>.
- BOTERO, J.A., GALINDO, C.R. y DÍAZ, D.E. Automatización industrial. Pearson Education. 2013.
- CARO CASTRO, J.M., ARAGÓN JIMÉNEZ, A.M., CALDERÓN GUILLÉN, A.J. y RAMÍREZ CORONA, A.F. SCADA-Based System for Monitoring and Controlling a Small Wastewater Treatment Plant. SciELO, 2020.
- CASTRO, A. y SILVA, M. Desarrollo de un sistema SCADA para el monitoreo y control de procesos en la planta de producción de la empresa de alimentos San Fernando S.A. en la ciudad de Chiclayo, Perú. SciELO [en línea]. 2020.
- CEBALLOS, M.E., SANTOS, J.L. y FERNÁNDEZ, A.J. Diseño y desarrollo de un sistema SCADA para el monitoreo y control de una planta de generación de energía renovable en Uruguay. SciELO, 2015.
- CHERDANTSEVA, Y., BURNAP, P., BLYTH, A., EDEN, P., JONES, K., SOULSBY, H. y STODDART, K. Una revisión de los métodos de evaluación de riesgos de seguridad cibernética para sistemas SCADA. Web of Science, 2018.
- CHERDANTSEVA, Y., BURNAP, P., NADJM-TEHRANI, S. y JONES, K. Un Modelo de Dependencia Configurable de un Sistema SCADA para la Evaluación de Riesgos Orientada a Objetivos. Web of Science, 2018.
- CÓRDOVA, L., PÉREZ, M. y TORRES, R., 2015. Aplicación de un sistema SCADA para la automatización y control de una planta procesadora de alimentos en la ciudad de Trujillo, Perú. SciELO, 2018.
- CRUZ, P. y ROSALES, M. Diseño de un sistema SCADA para el monitoreo y control de un sistema de enfriamiento de agua. SciELO, 2018.

- DAEMS, Pieter Jan., PEETERS, Cédric., MATTHYS, Jens., VERSTRAETEN, Timothy., y HELSEN, Jan., Fleet-wide analytics on field data targeting condition and lifetime aspects of wind turbine drivetrains. *Forschung im Ingenieurwesen* [en línea], 2023. vol. 87, no. 1, [Fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10010-023-00643-0>. ISSN 0015-7899.
- DE LA CRUZ, J.A. y SÁNCHEZ, A.G. Selección y diseño de un sistema SCADA para el control de una planta industrial. S.I.: INGE CUC. 2015.
- DÍAZ-CAICEDO, J.C., MUÑOZ-RESTREPO, C.A. y PACHECO-SÁNCHEZ, J.J., 2018. Desarrollo de un sistema SCADA para el control de un proceso de destilación multietapa para la producción de bioetanol a partir de yuca. *SciELO*.
- DUYMAZLAR, Okan. ENGIN, Dislad. Design, application and analysis of an OPC-based SCADA system. *Journal of Polytechnic* [en línea]. 2023. vol. 26, no. 2, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2339/politeknik.1029629>. ISSN 1302-0900.
- FRANCISCO, Marielys, DÍAZ, Raúl, CASTRO, Miguel, COSTA Ángel. Grupos electrógenos y calidad de la energía. *Ingeniería Energética* [en línea]. 2007, XXVIII (2), 35-44. [fecha de Consulta: 20 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329127754006>. ISSN: 1815-5901.
- GONZALES Briceño, Edwar Wilsor. Propuesta De Diseño De Un Sistema Scada Para Mejorar El Funcionamiento Del Grupo Electrónico En El Hospital Regional De Jaén. [en línea]. Tesis (Ingeniería mecánica - eléctrica). Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17263>.
- GONZÁLEZ, Gerardo y PERMUY, Francisco. Automatización de una planta industrial de alimentación mediante control distribuido. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información* [En línea], 2018. Vol.27 pp 1-17, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17013/risti.27.1-17>. ISSN 1646-9895.

- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. S.I.: Mc Graw Hill Education, 2018. 196 pp. ISBN 9781456260965.
- KAMEL, Omar., KRETSCHMER, Matías., PFEIFER, Stefan., LUHMANN, Birger., HAUPTMANN, Stefa. y BOTTASSO, Carlo. Datengetriebener virtueller Sensor für die Online Abschätzung der Lasten im Antriebsstrang von Windkraftanlagen. *Forschung im Ingenieurwesen* [en línea]. 2023. vol. 87, no. 1. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10010-023-00615-4>. ISSN 0015-7899.
- KHAN, Waqas., YEUN, Yeun y BYUN, Yung. Fault detection of wind turbines using SCADA data and genetic algorithm-based ensemble learning. *Engineering failure analysis* [en línea]. 2023, vol. 148, no. 107209. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2023]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107209>. ISSN 1350-6307.
- LANDA, R.A., MONROY, J.G. y MORA, G., 2016. Supervisión y control de procesos con SCADA. S.I.: Alfaomega.
- LARZO Tapia, Marcial. Sistema de alarma Vía de escape en minas convencionales para la comunicación en caso de emergencia minera. Tesis (Doctor en seguridad y control en minería). Universidad Nacional Del Centro del Perú, 2018. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5123>.
- LEVANO, Julio 2019. Análisis de la administración remota de un sistema de control de procesos de temperatura, nivel, presión. Tesis (Ingeniería electrónica). AREQUIPA: UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, 2019. Disponible es <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9852>.

- LÓPEZ, Carlos., APODACA, Federico., ORTIZ, Victor. Implementación de un sistema de monitoreo de área amplia a escala de laboratorio para sistemas eléctricos de potencia. Ingeniería Investigación y Tecnología [en línea]. 2018, vol. 19, no. 2. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n2.017>. ISSN 1405-7743.
- LU, Quan., YE Wanxing y YIN, Linfei. ResDenIncepNet-CBAM with principal component analysis for wind turbine blade cracking fault prediction with only short time scale SCADA data. Measurement: journal of the International Measurement Confederation [en línea]. 2023, vol. 212, no. 112696. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2023.112696>. ISSN 0263-2241.
- NEGRÓN, Nima, Dennis. Estudio y mejora en el diseño de un sistema de detección de fugas y scada en oleoductos de refinería talara. Tesis (Máster en ingeniería mecánico - eléctrica), 2019. Piura: Universidad de Piura. Disponible en <https://hdl.handle.net/11042/4080>.
- OJEDA, Carlos y AGUILERA, Rodrigo. Reengineering of the pumping system and implementation of a SCADA for the supervision and automatic control of the firefighting system, at the Petróleos Paraguayos PETROPAR industrial plant. Revista científica de la UCSA [En línea]. 2021, vol. 8, no. 3. [Fecha de consulta: 8 de junio de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2021.008.03.020>. ISSN 2410-1702.
- OSORIO RIVAS, L.J., MACHUCA VILLEGAS, J.R. y ORTIZ VÉLIZ, R., 2018. Desarrollo de un sistema SCADA para el monitoreo y control de la estación de bombeo de la empresa Refinería La Pampilla S.A. SciELO.
- PENIN, Aquilino Rodríguez. Sistemas SCADA 3a. Marcombo, 2010.

- PEÑA, William., RODRÍGUEZ, Rosa., RAMÍREZ, Julio y GARCÍA, Pedro. Monitoreo, control y diagnóstico en bancos de capacitores automáticos en baja tensión. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* [En línea]. 2018, vol. 26, no. 1. [Fecha de consulta: 7 de junio de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-33052018000100028>. ISSN 0718-3291.
- PEREIRA, A. Utilização de sistemas SCADA para monitorização e controlo de processos de produção de biodiesel. *SciELO*. 2016.
- PINHEIRO, P., SANTOS, P. y HORA, A. Application of a SCADA system in water supply management in a rural community in Brazil. *SciELO*. 2020.
- PRADA Quevedo, Diego Martin. Diseño de un sistema Scada para optimizar el proceso de producción de la semilla de arroz en la empresa INIA. Tesis (Ingeniero mecánico -eléctrico). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrobejo, 2020. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3443>.
- REIS, C. SCADA Systems: A review of their applications in the oil and gas industry. *IEEE Potentials* [En línea]. 2012. Vol 8, no. 1. [Fecha de consulta: 10 de julio de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1109/MPOT.2012.2211596>.
- RODRÍGUEZ, Martínez., BENÍTEZ, Pina y MULET, Hing. Sincronización e Integración en SCADA de un proceso de desalinización. *Tecnología química* [En línea]. 2019. vol. 39, no. 2. [Fecha de consulta: 1 de agosto de 2023]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000200334&lang=en. ISSN 0041-8420.
- SALAS Camacho, Franklin Andree y PEREZ Zuñiga, Carlos Gustavo. Desarrollo de un sistema de detección y localización de fugas basado en filtro de Kalman extendido para sistemas de transporte de petróleo crudo aplicado al tramo I del Oleoducto Norperuano. [en línea]. Tesis (Magíster en Ingeniería de Control y Automatización). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2022. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/23276/SALA>

S_CAMACHO_FRANKLIN_DESARROLLO_SISTEMA_DETECCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SANDOVAL, Huanca. PAREDES, Cáceres y POMAR, Castillo. Desarrollo de un sistema SCADA para la supervisión y control de la iluminación en la empresa Gases del Norte S.A. SciELO. 2018.

SERWAY, R.A. y JEWETT, J.W., Jr. Física para ciencias e ingeniería. S.I.: Cengage Learning. 2014.

SHI, W., WANG, Y. y JIANG, P. Design of a SCADA system based on IoT for building energy management. IEEE Smart Data. 2019.

STÖCKER, H. Electricidad y magnetismo. S.I.: Pearson Education. 2008.

SUN, Shilin., HU, Wenyang., LIU, Yuekai., WANG, Tianyang y CHU, Fulei. Matching contrastive learning: An effective and intelligent method for wind turbine fault diagnosis with imbalanced SCADA data. Expert systems with applications [En línea]. 2023, vol. 223, no. 119891. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119891>. ISSN 0957-4174.

TAO, Liang., SIQI, Qian., ZHANG, Yingjuan y SHI, Huan. Abnormal detection of wind turbine based on SCADA data mining. Mathematical problems in engineering [En línea]. 2019, vol. 2019, no. 5976843. [Fecha de consulta 6 de mayo de 2023]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1155/2019/5976843>. ISSN 1024-123X.

TICONA Pari, Javier Ariel; GARCIA Cardenas, Magali y MIRANDA Casas, Roberto. Evaluación de un sistema de control automatizado de manejo climático en relación al manejo tradicional de invernadero en el centro experimental Cota Cota. RIIAR [En línea]. 2019, vol.6, n.2, pp.46-59. [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182019000200007&lng=es&nrm=iso. ISSN 2409-1618.

VEGA Zapata, Eduardo Pablo y PÉREZ Estrella, Epifanía Eulogia. Automatizar la sincronización, puesta en paralelo y control de variables físicas y eléctricas en grupos electrógenos de emergencia. Tesis (Maestro en ciencias de la electrónica). Lima: Universidad Nacional del Callao, 2019 Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12952/4487>.

ANEXOS.

Anexo 1 Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Sistema SCADA	El sistema SCADA es un software que ofrece la capacidad de controlar de forma remota y en tiempo real los procesos de producción, lo cual permite la supervisión y seguimiento de los mismos mediante interfaces gráficas Tao et al. (2019).	Se encarga de la recopilación de información de sensores, controladores y otros dispositivos, y envía esta información a un centro de control donde los operadores pueden tomar decisiones en tiempo real para controlar y optimizar los procesos.	Manejo de fallas	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de respuesta a alarmas • Tiempo de resolución de problemas • Fallas frecuentes • Frecuencia de fallas 	Razón
Supervisión y control	Son las acciones realizadas con el objetivo de garantizar el adecuado funcionamiento del proceso, incluso en situaciones anormales. Esto implica las fases de identificación y diagnóstico de fallas, así como la reconfiguración del sistema. Peña et al. (2018).	Se refiere al monitoreo en tiempo real de las condiciones de trabajo y el rendimiento de los grupos electrógenos. Supervisar parámetros clave con el fin de evitar sobrecargas que puedan comprometer la integridad del del generador detectando y anticipando posibles fallas o problemas de funcionamiento.	Control	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de parámetros • Tipo de supervisión y control. 	Razón
			Supervisión	• Voltaje	
				• Potencia	
				• Corriente	
				• Frecuencia	
				• FP	
				• RPM	
• Temperatura de refrigerante					

				<ul style="list-style-type: none">• Presión de aceite	
				<ul style="list-style-type: none">• Voltaje de baterías	
				<ul style="list-style-type: none">• Nivel de aceite, combustible, refrigerante	

Anexo 2 Instrumento de recolección de datos.

A. Entrevistas

Formato de entrevista.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENTREVISTA

Cargo: Operador de grupos electrógenos.

Fecha:

Objetivo: Obtener información relacionada a como se realiza la supervisión y control de los grupos electrógenos de planta y sobre su funcionamiento.

1. ¿Actualmente cómo se realiza el monitoreo y control de los grupos electrógenos?
2. ¿Cuentan con un cronograma de monitoreo para los grupos electrógenos?
3. ¿Cuál es el tiempo que emplean para realizar el monitoreo de los grupos electrógenos?
4. ¿Se han presentado fallas o inconvenientes en el funcionamiento de los grupos electrógenos?
5. ¿Cuáles son las fallas o inconvenientes más frecuentes que se presentan?
6. ¿Con que frecuencia ocurren estas fallas e inconvenientes?
7. ¿Cuál es el tiempo de respuesta para atender dichas fallas?

Formato de entrevista.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENTREVISTA

Cargo: Jefe de mantenimiento.

Fecha:

Objetivo: Obtener información relacionada a la gestión de los grupos electrógenos de planta.

1. ¿Tiene alguna dificultad el personal de mantenimiento durante el funcionamiento de los grupos electrógenos?
2. Si se tuvieran dificultades, ¿Qué medidas se han tomado al respecto?
3. ¿Cuáles son los procedimientos para el monitoreo y control de los grupos electrógenos?
4. ¿Cuentan con un sistema automatizado para realizar el monitoreo y control de los grupos electrógenos?
5. ¿Qué problemas ha ocasionado a la empresa las fallas en los grupos electrógenos?
6. ¿Considera necesario un sistema automatizado para realizar el monitoreo y control de los grupos electrógenos?
7. Si se implementara un sistema SCADA para el control y supervisión de los grupos electrógenos, ¿Considera que sería efectivo para el monitoreo y control de los grupos electrógenos?

Resumen de resultados de entrevistas.

ENTREVISTA OPERADORES		ENTREVISTA JEFE DE MANTENIMIENTO	
PREGUNTAS	RESUMEN	PREGUNTA	RESUMEN
¿Actualmente cómo se realiza el control y supervisión de los grupos electrógenos?	Monitoreo y control manual	¿Tiene alguna dificultad el personal de mantenimiento durante el funcionamiento de los grupos electrógenos?	Si
¿Cuentan con un cronograma de control y supervisión para los grupos electrógenos?	No existe cronograma de supervisiones Se miden los parámetros en un formato que se envía al jefe de mantenimiento	Si se tuvieran dificultades, ¿Qué medidas se han tomado al respecto?	Corrección de fallas
¿Cuál es el tiempo que emplean para realizar el control y supervisión de los grupos electrógenos?	120 minutos	¿Cuáles son los procedimientos para el monitoreo y control de los grupos electrógenos?	Inspeccionar, tomar parámetros de forma manual y evaluar el estado de los GE
¿Se han presentado fallas o inconvenientes en el funcionamiento de los grupos electrógenos?	Si	¿Cuentan con un sistema automatizado para realizar el monitoreo y control de los grupos electrógenos?	No
¿Cuáles son las fallas o inconvenientes más frecuentes que se presentan?	Fallas en baterías Temperaturas elevadas Averías en el cargador Obstrucciones en el filtro de aire Disparos por aumento de RPM Apagado de los equipos	¿Qué problemas ha ocasionado a la empresa las fallas en los grupos electrógenos?	Retrasos y paradas de producción
¿Con que frecuencia ocurren estas fallas e inconvenientes?	Fallas de baterías: 2/año Falta de combustible: 2-3/mes Bajo nivel de refrigerante: 1/mes Aumento de RPM: 1/mes Sobretensiones: 1/mes	¿Considera necesario un sistema automatizado para realizar el monitoreo y control de los grupos electrógenos?	Si
¿Cuál es el tiempo de respuesta para atender dichas fallas?	Promedio 22.5 minutos	Si se implementara un sistema SCADA para el control y supervisión de los grupos electrógenos, ¿Considera que sería efectivo para el monitoreo y control de los grupos electrógenos?	Si

B. Guía de revisión.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

GUÍA DE REVISIÓN DOCUMENTAL

Objetivo: Recolectar los datos técnicos de los grupos electrógenos y los valores de los parámetros de trabajo.

GUÍA DE REVISIÓN DOCUMENTAL DE GRUPOS ELECTRÓGENOS	
Fecha	
Equipo	
Marca	
Modelo	
Potencia	
Voltaje	
Frecuencia	
Fases	
Factor de potencia	
Voltaje de batería	
RPM	
Corriente	
Distribución	

PARÁMETROS DE TRABAJO	
Voltaje	
Potencia	
Corriente	
Frecuencia	
FP	
RPM	
Temperatura refrigerante	
Presión de aceite	
Voltaje de baterías	
Nivel de aceite	
Nivel combustible	
Nivel de refrigerante	

Resumen de resultados de guía de revisión.

GUÍA DE REVISIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS			
Fecha	7/08/2023		
Equipo	Grupo electrógeno N1	Grupo electrógeno N2	Grupo electrógeno N3
Marca	CAT	CAT	CAT
Modelo	C15	C15	C15
Potencia	455 KW	455 KW	455 KW
Voltaje	480 VAC	480 VAC	480 VAC
Frecuencia	60 HZ	60 HZ	50 HZ
Fases	3	3	3
Factor de potencia	0.8	0.8	0.8
Voltaje de batería	24 VDC	24 VDC	24 VDC
RPM	1800 RPM	1800 RPM	1800 RPM
Corriente	600	600	600
Distribución	Iluminación, oficinas.	Sistema de riego y oficinas	Respaldo
PARÁMETROS DE TRABAJO			
Voltaje	480 VAC	480 VAC	480 VAC
Potencia	68 KW	60 KW	62 KW
Corriente	113.6 A	104.6 A	96.9 A
Frecuencia	60 HZ	60 HZ	60 HZ
FP	0.72	0.69	0.77
RPM	1799	1798	1800
Temperatura refrigerante	85°C	80°C	88°C
Presión de aceite	60 psi	61 psi	65 psi
Voltaje de baterías	25.4 VDC	26.7 VDC	24.8 VDC
Nivel de aceite	Señales digitales, se activan cuando existe bajo nivel	Señales digitales, se activan cuando existe bajo nivel	Señales digitales, se activan cuando existe bajo nivel
Nivel combustible			
Nivel de refrigerante			

Anexo 3 Validación de instrumentos de recolección de datos.

Instrumento: Entrevista.

Experto: Roland Kenyi Cisneros Yesan.

Variable: Sistema SCADA.

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN ENTREVISTA DE OPINIÓN A OPERADORES DE GRUPOS ELECTRÓGENOS Y JEFE DE MANTENIMIENTO.

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : Roland Kenyi Cisneros Yesan
INSTITUCIÓN DONDE LABORA : Dominion
CARGO QUE DESEMPEÑA : Supervisor HSEQ

II. ASPECTOS A EVALUAR

DEFICIENTE (0) ACEPTABLE (1) BUENO (2) EXCELENTE (3)

CRITERIOS	INDICADORES	0	1	2	3
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir de libre ambigüedad.			X	
Objetividad	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual y operacional.				X
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la gestión universitaria.			X	
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición conceptual y operacional de las variables en todas sus dimensiones e indicadores, manera que permite agilizar la capacidad intelectual del participante.				X
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en calidad y cantidad.				X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para medir la capacidad intelectual de los participantes.				X
Consistencia	La información que se obtendrá mediante los ítems permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X
Coherencia	Los ítems del instrumento presentan similitud en la intencionalidad y coherencia para que los participantes infieran sus conocimientos de acuerdo con la exploración lúdica.			X	
Metodología	Los procedimientos insertados responden al propósito de la investigación.				X
PUNTAJE TOTAL		24			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (marcar con un X)

APLICABLE (X) NO APLICABLE ()

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

24


Talara, 20 de junio del 2023



ROLAND KENYI CISNEROS YESAN
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. OIP N° 207218

Firma del experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre de instrumento	Entrevista de opinión a operadores de grupos electrógenos.
Objetivo del instrumento	Obtener información relacionada a como se realiza el monitoreo y control de los grupos electrógenos de planta y sobre su funcionamiento.
Nombre y apellidos del experto	Roland Kenyi Cisneros Yesan
Documento de Identidad	47169287
Años de experiencia en el área	7 años
Máximo grado académico	Ingeniero Industrial
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Supervisor HSEQ
Número de teléfono	955867465
Firma	 <p>ROLAND KENYI CISNEROS YESAN INGENIERO INDUSTRIAL Reg. OIP N° 207218</p>
Fecha	20/06/2023

Instrumento: Entrevista.

Experto: Kevin Carlos Noel Martínez.

Variable: Sistema SCADA.

**INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
ENTREVISTA DE A OPINIÓN OPERADORES DE GRUPOS ELECTRÓGENOS Y JEFE DE
MANTENIMIENTO.**

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : Kevin Carlos Noel Martínez
INSTITUCIÓN DONDE LABORA : Agromar Industrial
CARGO QUE DESEMPEÑA : Supervisor de operaciones

II. ASPECTOS A EVALUAR

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE (0) ACEPTABLE (1) BUENO (2) EXCELENTE (3)			
		0	1	2	3
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir de libre ambigüedad.			X	
Objetividad	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual y operacional.				X
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la gestión universitaria.			X	
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición conceptual y operacional de las variables en todas sus dimensiones e indicadores, manera que permite agilizar la capacidad intelectual del participante.			X	
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en calidad y cantidad.				X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para medir la capacidad intelectual de los participantes.			X	
Consistencia	La información que se obtendrá mediante los ítems permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X
Coherencia	Los ítems del instrumento presentan similitud en la intencionalidad y coherencia para que los participantes infieran sus conocimientos de acuerdo con la exploración lúdica.			X	
Metodología	Los procedimientos insertados responden al propósito de la investigación.				X
PUNTAJE TOTAL		22			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (marcar con un X)

APLICABLE (X)

NO APLICABLE ()

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN


22

Sullana, 20 de junio del 2023


Ing. Kevin Carlos Noel Martinez
Ingeniero Agroindustrial
CIP N° 272925

Firma del experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre de instrumento	Entrevista de opinión a operadores de grupos electrógenos.
Objetivo del instrumento	Obtener información relacionada a como se realiza el monitoreo y control de los grupos electrógenos de planta y sobre su funcionamiento.
Nombre y apellidos del experto	Kevin Carlos Noel Martínez
Documento de Identidad	71477984
Años de experiencia en el área	2 años
Máximo grado académico	Ingeniero Agroindustrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Nacional de Tumbes
Cargo	Supervisor de operaciones
Número de teléfono	973575881
Firma	 Ing. Kevin Carlos Noel Martinez Ingeniero Agroindustrial CIP N° 272925
Fecha	20/06/2023

Instrumento: Entrevista.

Experto: Angel Gabriel Jiménez Feria.

Variable: Sistema SCADA.

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
ENTREVISTA DE OPINIÓN A OPERADORES DE GRUPOS ELECTRÓGENOS Y JEFE DE MANTENIMIENTO.

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : Angel Gabriel Jiménez Feria
INSTITUCIÓN DONDE LABORA : ENOSA
CARGO QUE DESEMPEÑA : Supervisor de operaciones

II. ASPECTOS A EVALUAR

DEFICIENTE (0) ACEPTABLE (1) BUENO (2) EXCELENTE (3)

CRITERIOS	INDICADORES	0	1	2	3
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir de libre ambigüedad.				X
Objetividad	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual y operacional.			X	
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la gestión universitaria.			X	
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición conceptual y operacional de las variables en todas sus dimensiones e indicadores, manera que permite agilizar la capacidad intelectual del participante.			X	
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en calidad y cantidad.				X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para medir la capacidad intelectual de los participantes.				X
Consistencia	La información que se obtendrá mediante los ítems permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X
Coherencia	Los ítems del instrumento presentan similitud en la intencionalidad y coherencia para que los participantes infieran sus conocimientos de acuerdo con la exploración lúdica.			X	
Metodología	Los procedimientos insertados responden al propósito de la investigación.				X
PUNTAJE TOTAL		23			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (marcar con un X)

APLICABLE (X) NO APLICABLE ()

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

23

Paíta, 16 de junio del 2023

Firma del experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre de instrumento	Entrevista de opinión a operadores de grupos electrógenos.
Objetivo del instrumento	Obtener información relacionada a como se realiza el monitoreo y control de los grupos electrógenos de planta y sobre su funcionamiento.
Nombre y apellidos del experto	Angel Gabriel Jiménez Feria
Documento de Identidad	70858322
Años de experiencia en el área	7 años
Máximo grado académico	Ingeniero Mecánico-eléctrico
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad de Piura - UDEP
Cargo	Supervisor de operaciones
Número de teléfono	937799070
Firma	
Fecha	20/06/2023

Instrumento: Guía de revisión documental.

Experto: Kevin Carlos Noel Martínez.

Variable: Supervisión y control.

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

GUÍA DE REVISIÓN DOCUMENTAL DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : Kevin Carlos Noel Martínez
INSTITUCIÓN DONDE LABORA : Agromar Industrial
CARGO QUE DESEMPEÑA : Supervisor de Operaciones

II. ASPECTOS A EVALUAR

DEFICIENTE (0) ACEPTABLE (1) BUENO (2) EXCELENTE (3)

CRITERIOS	INDICADORES	0	1	2	3
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir de libre ambigüedad.				X
Objetividad	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual y operacional.				X
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la gestión universitaria.			X	
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición conceptual y operacional de las variables en todas sus dimensiones e indicadores, manera que permite agilizar la capacidad intelectual del participante.			X	
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en calidad y cantidad.				X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para medir la capacidad intelectual de los participantes.				X
Consistencia	La información que se obtendrá mediante los ítems permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X
Coherencia	Los ítems del instrumento presentan similitud en la intencionalidad y coherencia para que los participantes infieran sus conocimientos de acuerdo con la exploración lúdica.			X	
Metodología	Los procedimientos insertados responden al propósito de la investigación.				X
PUNTAJE TOTAL				24	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (marcar con un X)

APLICABLE (X) NO APLICABLE ()

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

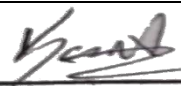
24


Ing. Kevin Carlos Noel Martínez
Ingeniero Agroindustrial
CIP N° 272925

Sullana, 20 de junio del 2023

Firma

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Guía de revisión documental de los grupos electrógenos
Objetivo del instrumento	Recolectar los datos técnicos de los grupos electrógenos y los valores de los parámetros de trabajo.
Nombres y apellidos del experto	Kevin Carlos Noel Martínez
Documento de identidad	71477984
Años de experiencia en el área	2 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero Agroindustrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad Nacional de Tumbes
Cargo	Supervisor de operaciones
Número telefónico	973575881
Firma	 Ing. Kevin Carlos Noel Martínez Ingeniero Agroindustrial CIP N° 272925
Fecha	20 / 06 / 2023

Instrumento: Guía de revisión documental.

Experto: Roland Kenyi Cisneros Yesan.

Variable: Supervisión y control.

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

GUÍA DE REVISIÓN DOCUMENTAL DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : Roland Kenyi Cisneros Yesan

INSTITUCIÓN DONDE LABORA : Dominion

CARGO QUE DESEMPEÑA : Supervisor HSEQ

II. ASPECTOS A EVALUAR

DEFICIENTE (0) ACEPTABLE (1) BUENO (2) EXCELENTE (3)

CRITERIOS	INDICADORES	0	1	2	3
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir de libre ambigüedad.			X	
Objetividad	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual y operacional.				X
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la gestión universitaria.			X	
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición conceptual y operacional de las variables en todas sus dimensiones e indicadores, manera que permite agilizar la capacidad intelectual del participante.				X
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en calidad y cantidad.				X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para medir la capacidad intelectual de los participantes.			X	
Consistencia	La información que se obtendrá mediante los ítems permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X
Coherencia	Los ítems del instrumento presentan similitud en la intencionalidad y coherencia para que los participantes infieran sus conocimientos de acuerdo con la exploración lúdica.			X	
Metodología	Los procedimientos insertados responden al propósito de la investigación.				X
PUNTAJE TOTAL		23			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (marcar con un X)
APLICABLE (X) NO APLICABLE ()

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

23


Talara, 20 de junio del 2023



ROLAND KENYI CISNEROS YESAN
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. OIP N° 207218

Firma

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Guía de revisión documental de los grupos electrógenos
Objetivo del instrumento	Recolectar los datos técnicos de los grupos electrógenos y los valores de los parámetros de trabajo.
Nombres y apellidos del experto	Roland Kenyi Cisneros Yesan
Documento de identidad	47169287
Años de experiencia en el área	7 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero Industrial
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Supervisor HSEQ
Número telefónico	955867465
Firma	 <p>ROLAND KENYI CISNEROS YESAN INGENIERO INDUSTRIAL Reg. OIP N° 207218</p>
Fecha	20 / 06 / 2023

Instrumento: Guía de revisión documental.

Experto: Angel Gabriel Jiménez Feria.

Variable: Supervisión y control.

INFORME DE JUICIO DE EXPERTOS SOBRE EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

GUÍA DE REVISIÓN DOCUMENTAL DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS

I. DATOS GENERALES

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : Angel Gabriel Jiménez Feria

INSTITUCIÓN DONDE LABORA : ENOSA

CARGO QUE DESEMPEÑA : Supervisor de operaciones

II. ASPECTOS A EVALUAR

DEFICIENTE (0) ACEPTABLE (1) BUENO (2) EXCELENTE (3)

CRITERIOS	INDICADORES	0	1	2	3
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado, es decir de libre ambigüedad.				X
Objetividad	Los ítems tienen coherencia con la variable en todas sus dimensiones e indicadores tanto en su aspecto conceptual y operacional.				X
Actualidad	El instrumento evidencia vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico y legal inherente a la gestión universitaria.			X	
Organización	Los ítems del instrumento traducen organicidad lógica en concordancia con la definición conceptual y operacional de las variables en todas sus dimensiones e indicadores, manera que permite agilizar la capacidad intelectual del participante.			X	
Suficiencia	Los ítems del instrumento expresan suficiencia en calidad y cantidad.				X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento evidencian ser adecuados para medir la capacidad intelectual de los participantes.				X
Consistencia	La información que se obtendrá mediante los ítems permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X
Coherencia	Los ítems del instrumento presentan similitud en la intencionalidad y coherencia para que los participantes infieran sus conocimientos de acuerdo con la exploración lúdica.				X
Metodología	Los procedimientos insertados responden al propósito de la investigación.				X
PUNTAJE TOTAL		25			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (marcar con un X)

APLICABLE (X) NO APLICABLE ()

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

25

Talara, 20 de junio del 2023

Firma del experto

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Guía de revisión documental de los grupos electrógenos
Objetivo del instrumento	Recolectar los datos técnicos de los grupos electrógenos y los valores de los parámetros de trabajo.
Nombres y apellidos del experto	Angel Gabriel Jiménez Feria
Documento de identidad	70858322
Años de experiencia en el área	7 años
Máximo Grado Académico	Ingeniero Mecánico-eléctrico
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad de Piura - UDEP
Cargo	Supervisor de operaciones
Número telefónico	937799070
Firma	
Fecha	20 / 06 / 2023

Anexo 4. Carta de autorización de uso de la información de la empresa

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo, **Jhon Poli Cárdenas Carrillo**, identificado con DNI **71215299**, en mi calidad de **jefe de mantenimiento** del área de **Fundo** de la empresa **VIRU SA**, con RUC N° **20373860736**, ubicada en ciudad de **Trujillo – La Libertad**.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

A los señores **Piero Jonathan Jimenez Ramirez**, identificado con DNI N° **47745996** y **Cristhian Alexander Espinoza Curay**, identificado con DNI N° **76537511**, de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa:

Marca, modelo y características técnicas de los equipos de generación eléctrica; así como de sus controladores.

con la finalidad de que pueda desarrollar su () Informe estadístico, () Trabajo de Investigación, (X) Tesis para optar el Título Profesional.

() Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

(X) Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
() Mencionar el nombre de la empresa.




Ing. Jhon Cárdenas Carrillo
JEFE DE MANTENIMIENTO
VIRU S.A.

Firma y sello del Representante Legal

DNI: 71215299

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante

DNI: 47745996



Firma del Estudiante

DNI: 76537511

Anexo 5. Propuesta.

PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA SCADA PARA MEJORAR EL CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS.

1. Introducción

Se ha elaborado la presente propuesta de diseño para un sistema SCADA, en la cual se detallan los pasos necesarios para llevar a cabo el diseño del SCADA con el objetivo de mejorar la supervisión y control de los grupos electrógenos. El propósito central de esta propuesta es mejorar tanto el tiempo de obtención de parámetros como la capacidad de respuesta frente a posibles fallos durante el funcionamiento de los grupos. Esto se busca con el fin de asegurar el suministro eléctrico en la planta, ya que han surgido inconvenientes debido a fallas que no se han podido anticipar, dado que la supervisión se realiza manualmente. Estas fallas han resultado en paradas y sobrecargas de los grupos, afectando tanto al equipo, que podría experimentar fallas internas, como a la planta en términos de interrupciones en el servicio eléctrico.

En este contexto, se plantea una mejora mediante la propuesta de un sistema SCADA, que posibilitará a los operadores visualizar, controlar y tomar medidas correctivas de manera remota. Este sistema integrará todos los parámetros de funcionamiento de los tres grupos de la planta en una interfaz de control unificada.

2. Objetivo

Diseñar un sistema SCADA para mejorar el control y supervisión de los grupos electrógenos de una empresa agroindustrial.

3. Alcance

Esta propuesta abarca los tres grupos electrógenos de la empresa y todos los dispositivos vinculados al sistema de generación eléctrica.

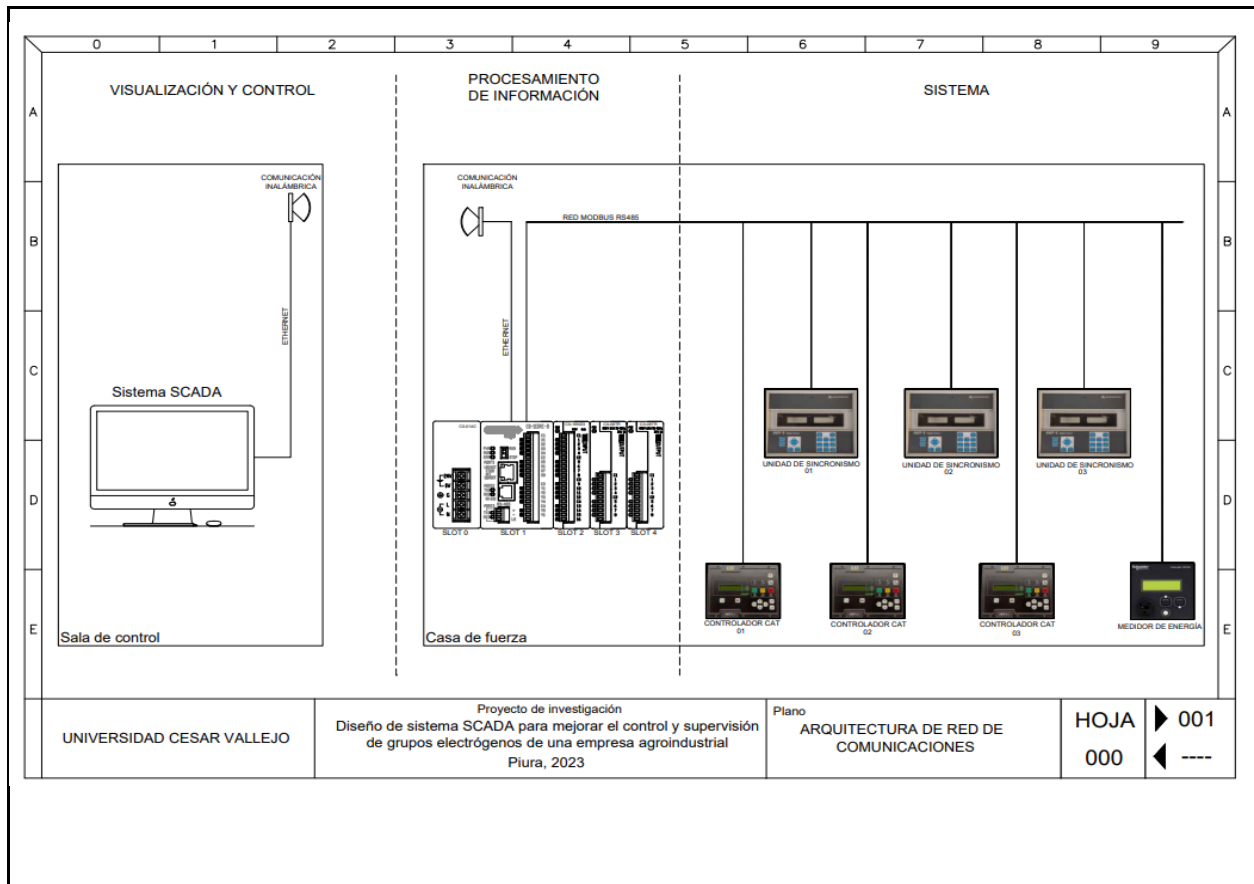
4. Responsables

Los encargados de esta propuesta son los autores de la tesis, quienes proponen la mejora, junto con el personal de mantenimiento, que incluye a los operadores y al jefe de mantenimiento, proporcionando las facilidades necesarias para la implementación.

5. Diseño y configuración del sistema

El sistema SCADA está dividido en tres bloques principales: visualización y control, procesamiento de información y sistema.

Figura 1 *Arquitectura del sistema de SCADA*



5.1. Visualización y control

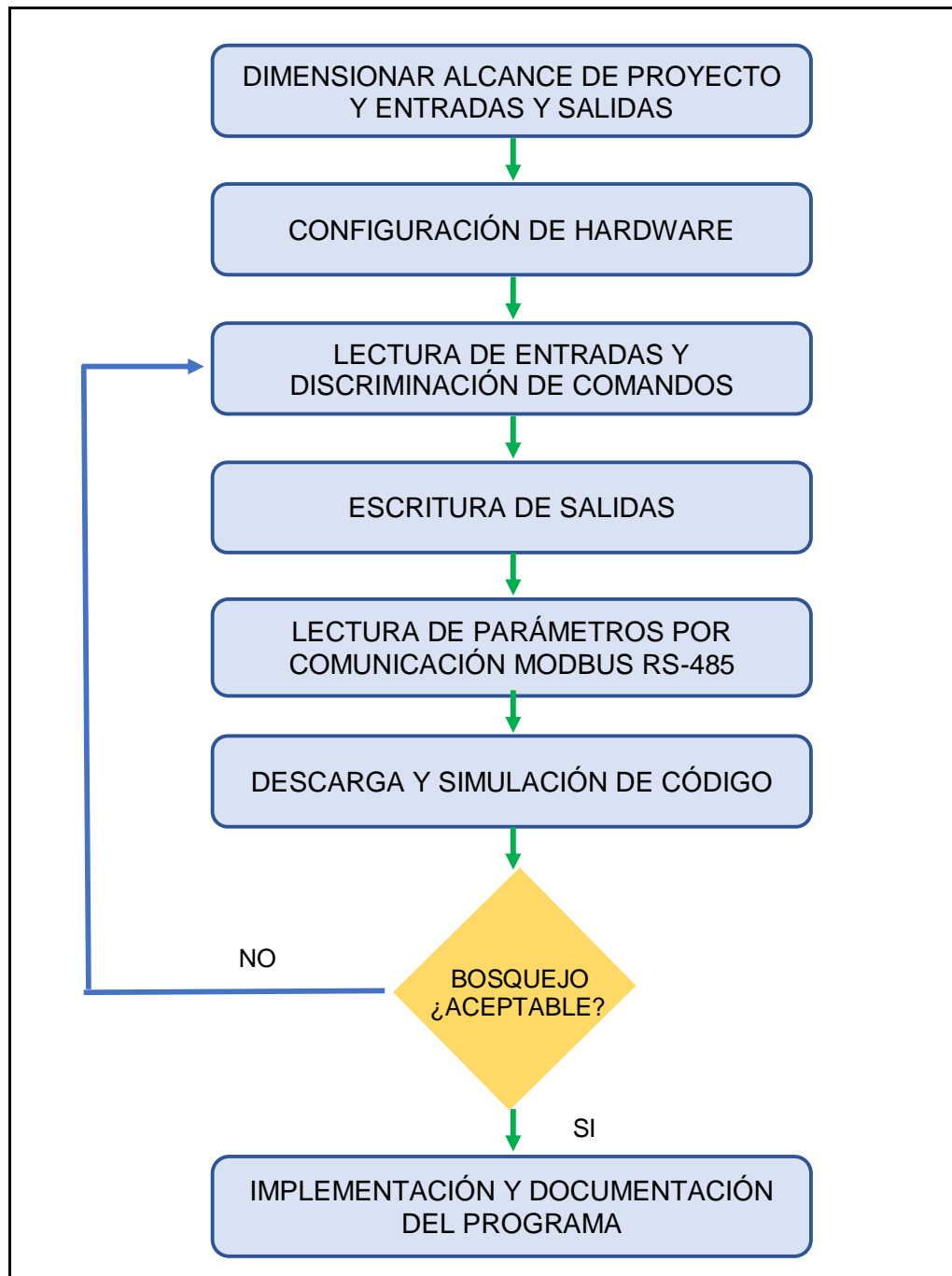
Para poder monitorear, visualizar y controlar el sistema SCADA se utilizará una PC DELL / Modelo: OptiPlex SFF 7000 donde estará alojado el software con la aplicación del sistema SCADA.

5.2. Procesamiento de información

En el proceso el CPU a usarse será el modelo: C0-11D RE-D de la marca Koyo Click, el cual tiene integradas ocho entradas digitales y seis salidas digitales tipo relay, esto sumado a un módulo de dieciséis entradas digitales modelo C0-16ND3 y dos módulos de salidas digitales tipo relay modelo C0-08TR. Cuenta con interfaz RS485 para poder obtener la información requerida de los controladores locales de cada grupo electrógeno los cuales se encargan de recopilar, procesar y gestionar todos los datos de la generación de energía y del motor, proporcionando a los operadores la información en tiempo real. También será encargado de gestionar las entradas/salidas digitales para enviar los comandos hacia las unidades de sincronismo. Dos antenas de radio enlace de la marca Ubiquiti, Modelo: LBE-M5-23 LiteBeam, que permitirán la comunicación a distancia entre el controlador mencionado y el sistema SCADA, ubicado en sala de control y casa de fuerza donde se encuentran las unidades de sincronismo que permiten colocar dos o los tres grupos electrógenos en paralelo según la necesidad requerida. Se elaboró un diagrama unifilar general de los grupos electrógenos (Ver anexo 1) y los planos eléctricos de la conexión de las entradas y salidas digitales del controlador (Ver anexos 1,2,3,4,5,6,7).

La adquisición de datos se realizará a través del controlador C0-11D RE-D y este será programado con el software “CLICK Programming” de la marca Koyo, que es un software libre y permite la configuración, programación, compilación y descarga de las líneas de código a implementar. Se utiliza un lenguaje “Ladder”, que es el más común dentro del rubro de los controladores lógicos programables. A continuación, se muestra en la figura 2 un diagrama de flujo de la programación de este controlador.

Figura 2 Diagrama de flujo de la programación.



La Figura 2 exhibe el flujo de programación para la adquisición de datos desde los controladores. En una primera instancia, es esencial determinar la configuración necesaria, que abarca la cantidad de entradas y salidas, así como los protocolos de comunicación, ya sea serial o ethernet. Posteriormente, se estructuran las lecturas de comandos eléctricos que se transmiten hacia el controlador WOODWARD,

responsable de recibir estas señales y actuar en consecuencia sobre el generador correspondiente. Una vez que se ha llevado a cabo la discriminación de comandos, se procede a escribir las salidas digitales como señales eléctricas.

A continuación, se realiza la lectura de los parámetros de cada motor y generador para su almacenamiento en registros de memoria específicos del controlador. El siguiente paso consiste en compilar y simular el código antes de su descarga. Si el código funciona correctamente durante esta fase, se procede a su implementación.

5.3. Sistema

El sistema engloba los grupos electrógenos, sus controladores locales, las unidades de sincronismo y el medidor de energía. Asimismo, se llevó a cabo la elección de los equipos, software y materiales esenciales para la implementación del sistema SCADA, considerando las especificaciones de los grupos electrógenos y los requisitos del programa. Los dispositivos se detallan en la tabla 1.

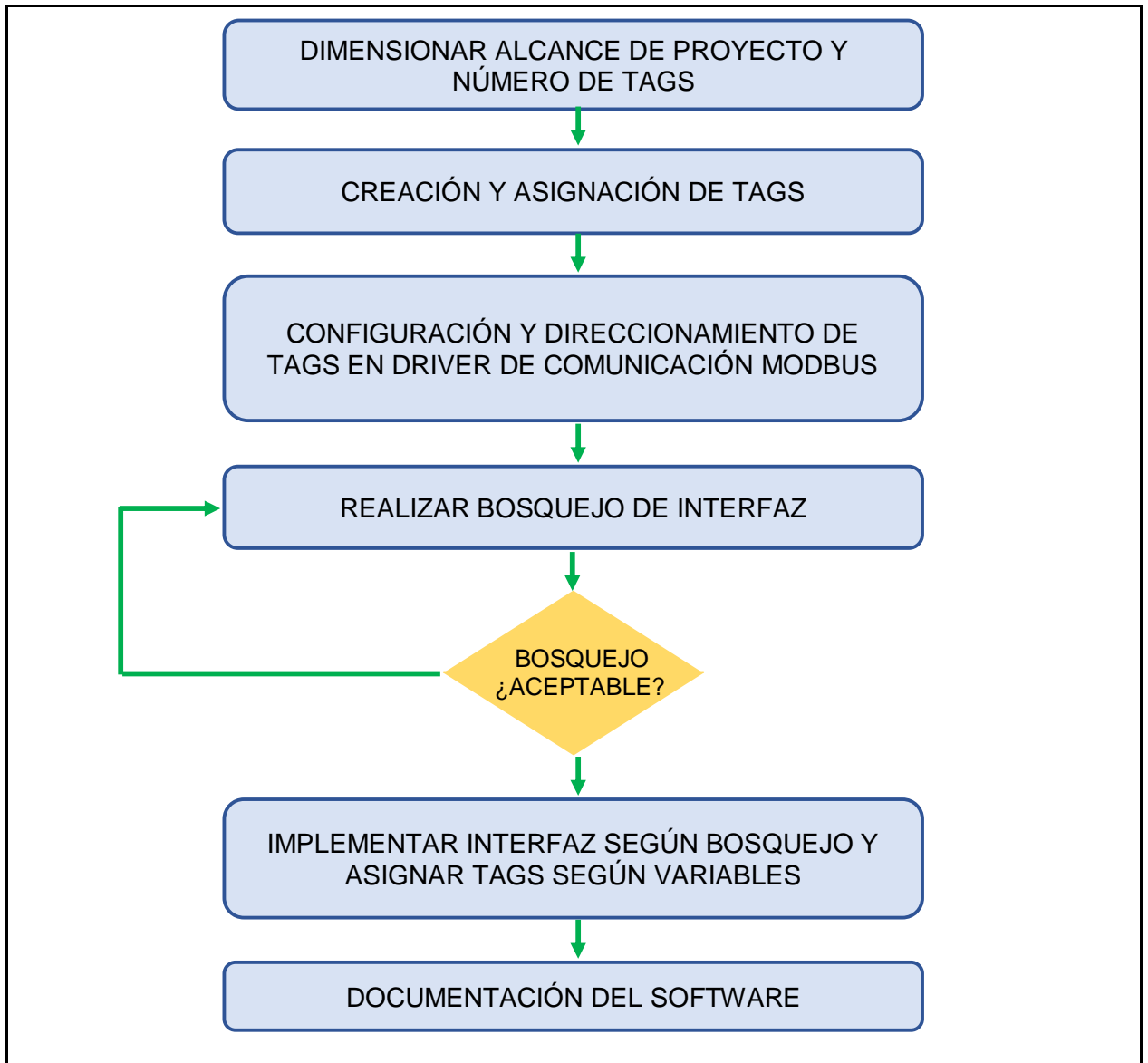
Tabla 1 Lista de dispositivos para el sistema SCADA.

Unidad	Cantidad	Descripción	Modelo
Equipo	1	Computadora DELL (teclado+mouse)	OptiPlex SFF 7000
Equipo	1	Monitor DELL	SE2416H 24"
Equipo	1	Estabilizador Forza 3000va/1500w	FVR-3002
Software	1	Indusoft Web Studio 8.1	
Equipo	1	PLC Koyo Click	C0-11 DRE-D
Equipo	1	Módulo de entradas digitales Koyo Click	C0-16ND3
Equipo	2	Módulo de salidas digitales Koyo Click	C0-08TR
Equipo	2	Antenas de radio enlace Ubiquiti	LBE-M5-23 LiteBeam
Material	50 m	Cable	UTP CAT-5e
Material	4	Conectores	RJ45 CAT-5e

El sistema SCADA será desarrollado utilizando el software "Indusoft Web Studio 8.1"

de AVEVA, perteneciente al grupo Schneider. Este software facilita la comunicación con diversos equipos mediante diversos protocolos, aprovechando su extensa variedad de controladores incorporados en la instalación. Se ha configurado el software con una licencia runtime de 300 tags, lo cual es suficiente para cubrir la cantidad necesaria para la aplicación propuesta. En la Figura 3, se presenta un diagrama de flujo que ilustra el proceso de programación del sistema SCADA.

Figura 3: Diagrama de flujo de programación del sistema SCADA.



En la Figura 3 se presenta el diagrama de flujo para la programación del sistema

SCADA. Inicialmente, es necesario dimensionar el proyecto para calcular el número de tags (variables declaradas por Indusoft que reciben y almacenan la data) a utilizar, determinando así la licencia requerida para la aplicación. Una vez configurado el tipo de licencia, se inicia con la creación de los tags, donde cada uno representa una variable que será monitoreada y controlada.

Después de definir los tags, se procede a configurar el driver de comunicación del software, en este caso, MODBUS TCP, junto con su respectivo direccionamiento para cada tag. Este direccionamiento hace referencia a la dirección de memoria del controlador instalado en el campo. Posteriormente, se realiza un esquema de cómo se distribuirá la interfaz del usuario. Esta interfaz debe ser interactiva, intuitiva y resaltar las variables críticas. El bosquejo contribuirá a mejorar la navegación del sistema. Luego de definir la interfaz, se enlaza cada uno de los objetos de visualización con el tag correspondiente a su representación (voltaje, corriente, potencia, etc.).

Finalmente, se lleva a cabo la documentación del proyecto y el software, los cuales se incluirán como parte del entregable final.

6. Programación SCADA

6.1. Creación de un nuevo proyecto

Para iniciar la programación y configuración del sistema SCADA en el software Indusoft Web Studio, en un nuevo proyecto en blanco, se procede a abrir el programa y seleccionar el ícono ubicado en la esquina superior izquierda. Al hacerlo, se desplegará un menú desde el cual se elige la opción "Nuevo", dando lugar a una ventana de configuración del proyecto. En esta ventana, se asigna el nombre al proyecto y se elige el tipo de licencia a utilizar. En este caso, optamos por la licencia Lite Interface Plus for Windows, que corresponde a una configuración de 300 tags. Posteriormente, las dimensiones de la configuración de pantalla aparecerán; dejaremos estas configuraciones en sus valores predeterminados, y automáticamente se abrirá el proyecto en blanco.

Figura 4. Creación de nuevo proyecto

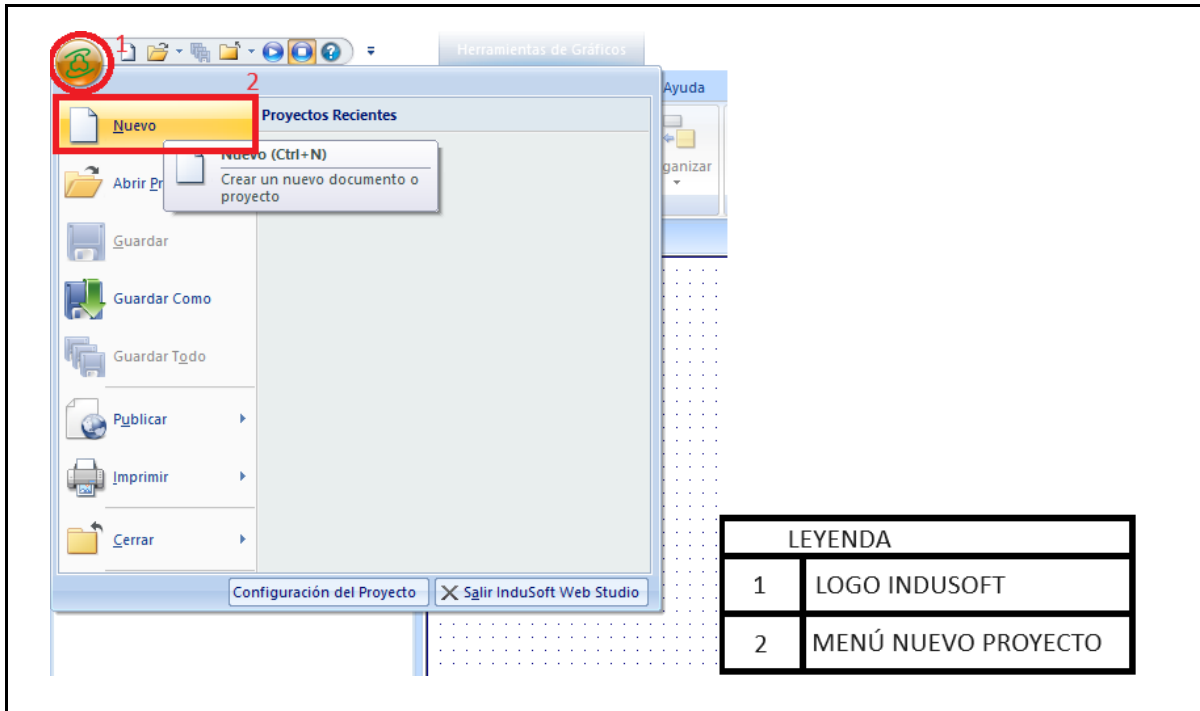


Figura 5. Selección de tipo de licencia

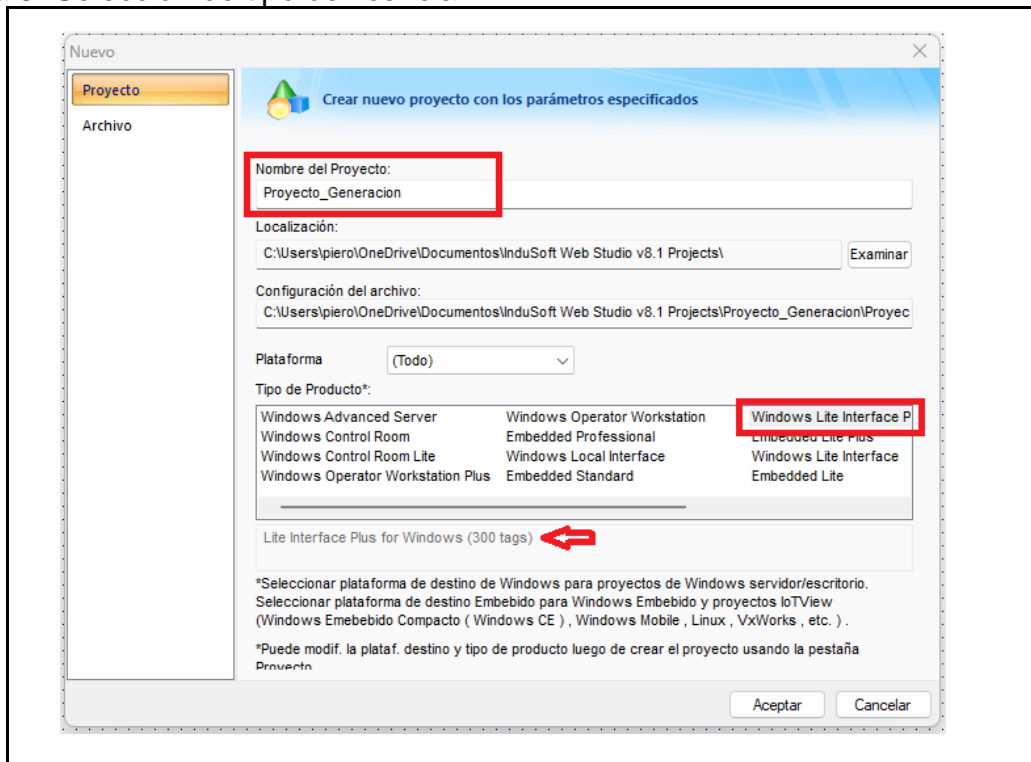


Figura 6. Selección de resolución de proyecto

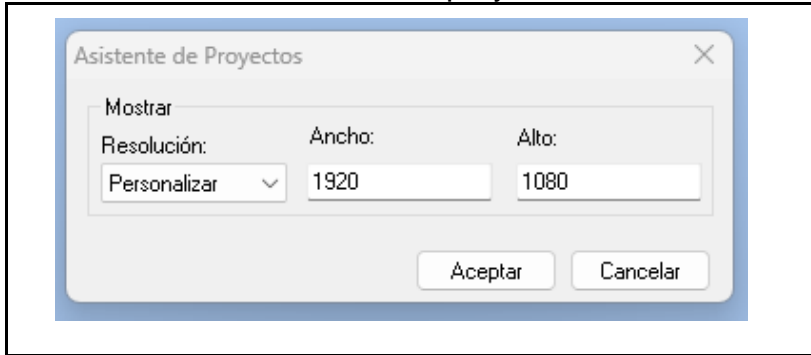
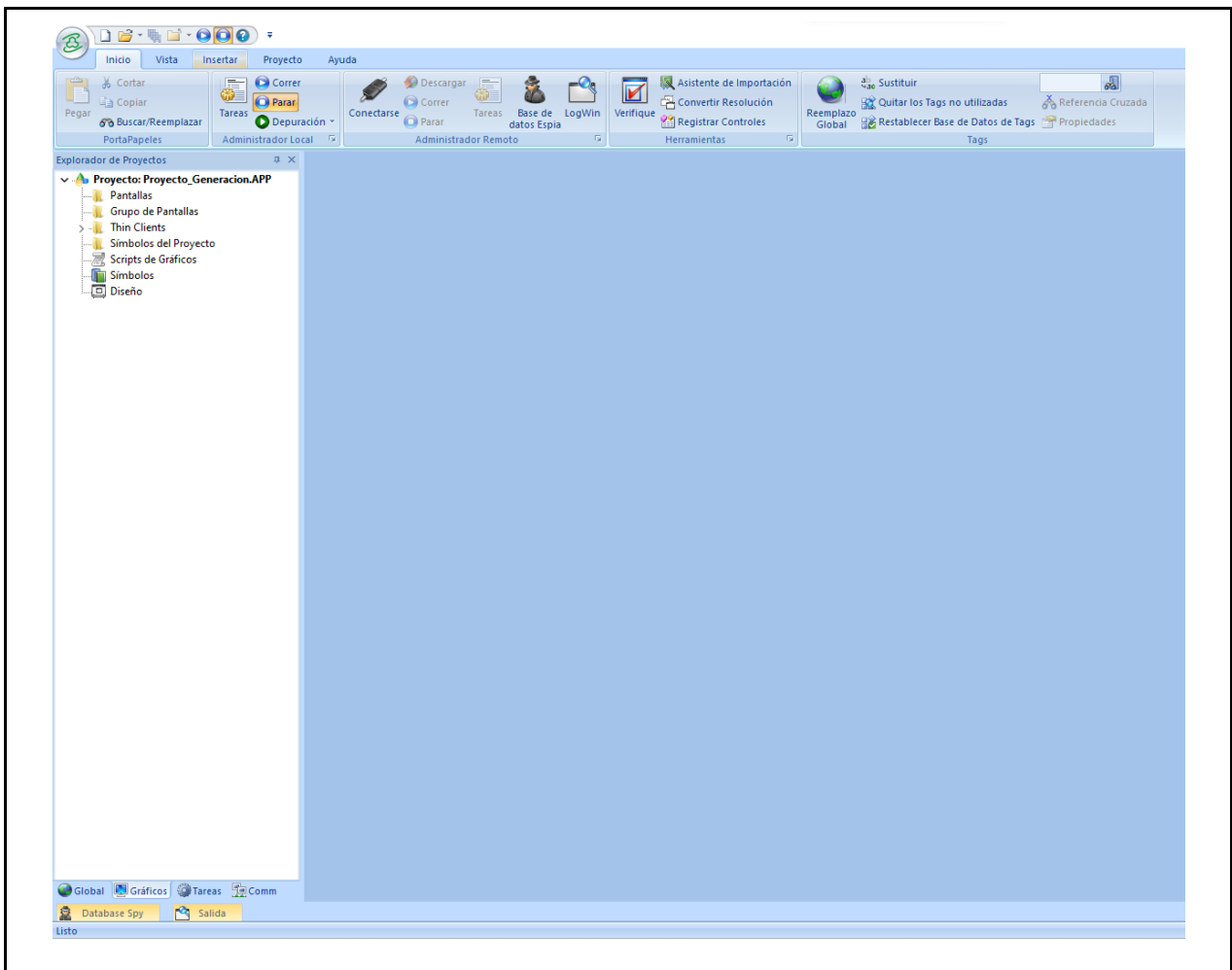


Figura 7. Proyecto nuevo vacío



6.3. Diseño de la interfaz

Una vez que se han establecido los Tags a utilizar, se da inicio a la implementación de la interfaz que permitirá la visualización y control de los datos monitoreados. El objetivo es lograr que esta interfaz sea lo más interactiva e intuitiva posible, proporcionando así una mejora significativa para el operador que gestionará el sistema.

El software dispone de una variedad de herramientas para el diseño y programación de la interfaz y las conexiones. En nuestro caso, nos centraremos principalmente en las herramientas básicas: línea, texto e imagen enlazada, con el fin de diseñar la pantalla principal. Las líneas se utilizarán para representar el diagrama unifilar de la planta y las conexiones eléctricas entre los equipos. Las imágenes representarán visualmente los equipos ubicados en el campo, utilizando imágenes reales de los mismos. Finalmente, se insertará texto para la visualización de los datos en tiempo real de cada generador.

Se ha decidido incorporar una vista general de cada generador, mostrando los parámetros principales de la generación a nivel individual, así como los datos totales obtenidos del medidor de energía ION.

Figura 9. Barra de herramientas de software

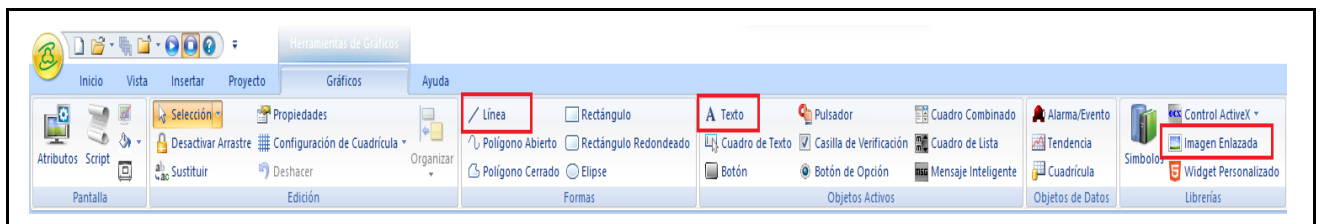
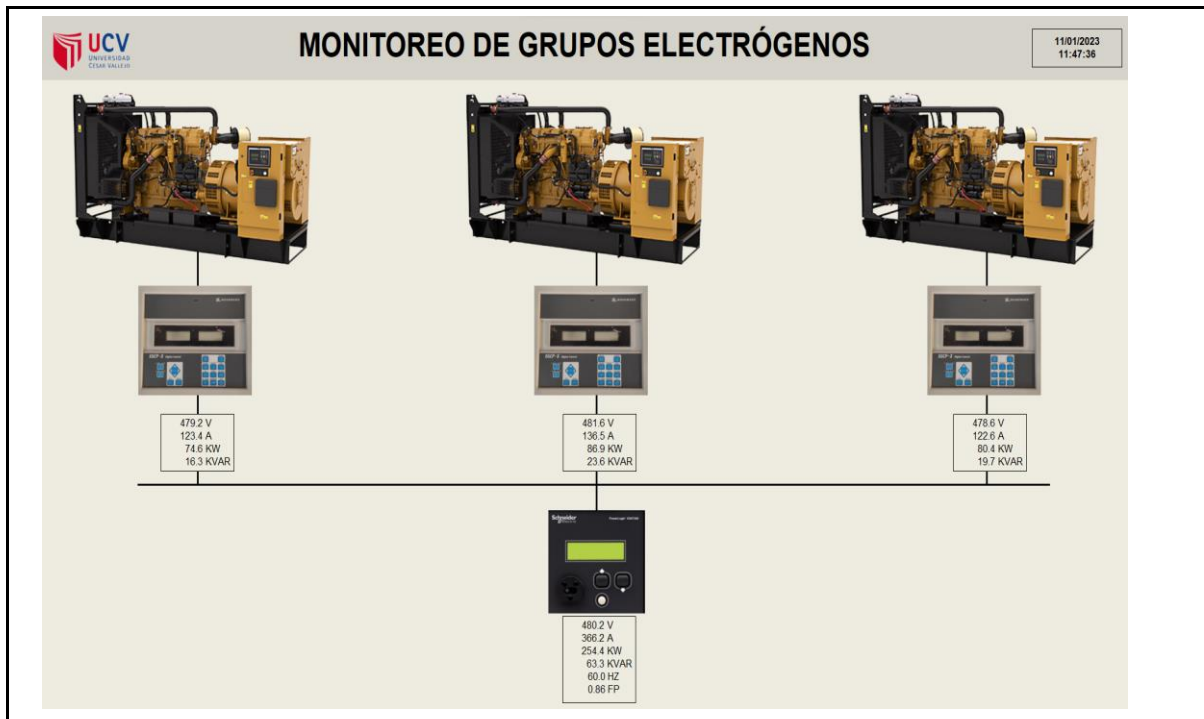


Figura 10. Vista general del sistema



Los comandos más frecuentemente empleados son el "comando" y el "enlace de datos de texto", los cuales se pueden asignar a cualquiera de los objetos previamente incorporados en la ventana que se está desarrollando.

En el caso del comando, se asigna a cada imagen de generador o controlador de sincronismo con el propósito de abrir una nueva pantalla emergente. En esta pantalla emergente, se mostrarán de manera completa los parámetros monitoreados y los posibles comandos asociados al generador. Por otro lado, el enlace de datos de texto permite asignar un tag al campo de texto, posibilitando la visualización en tiempo real de la variable correspondiente.

Figura 11. Animaciones posibles para asignar

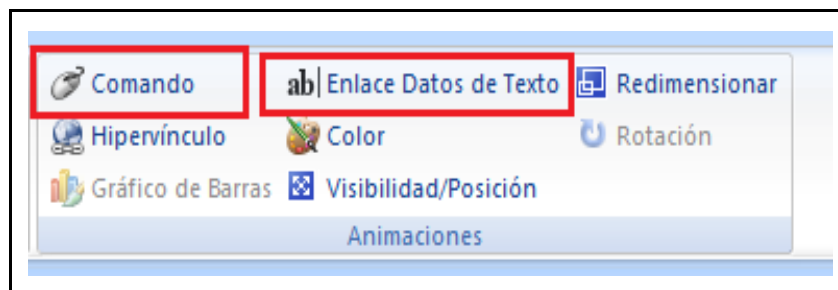
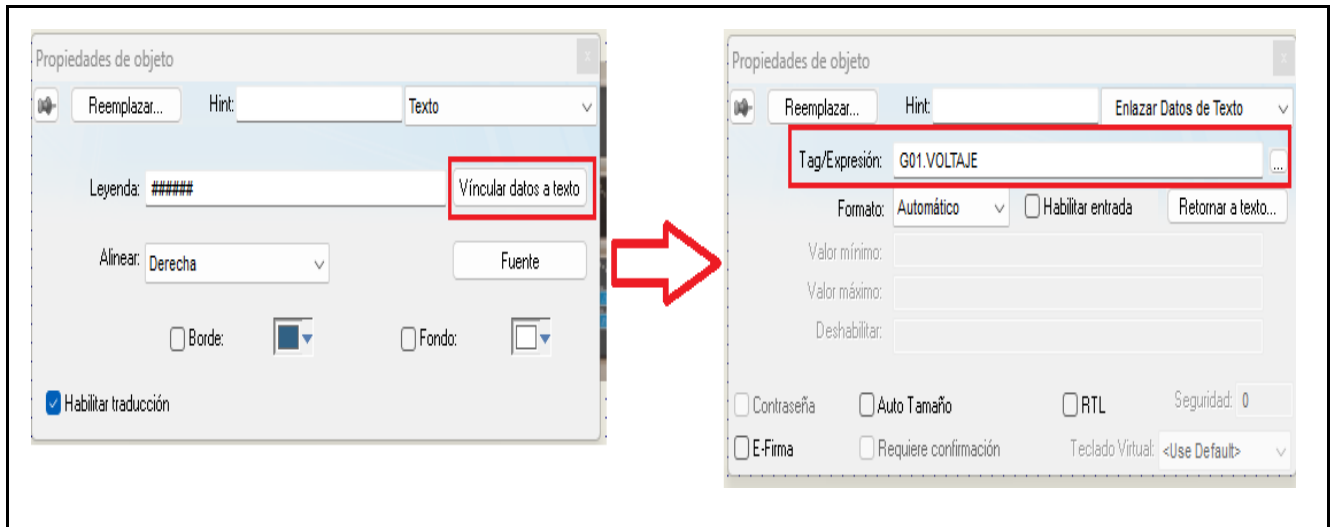


Figura 12. Enlace Datos de texto



Los comandos empleados serán creados a través de un script en lenguaje Visual Basic, integrado con el software. En el caso de la apertura de pantallas, se utilizará el comando "Open" predefinido por el sistema.

Figura 13. Script para abrir la pantalla emergente de Generador 1

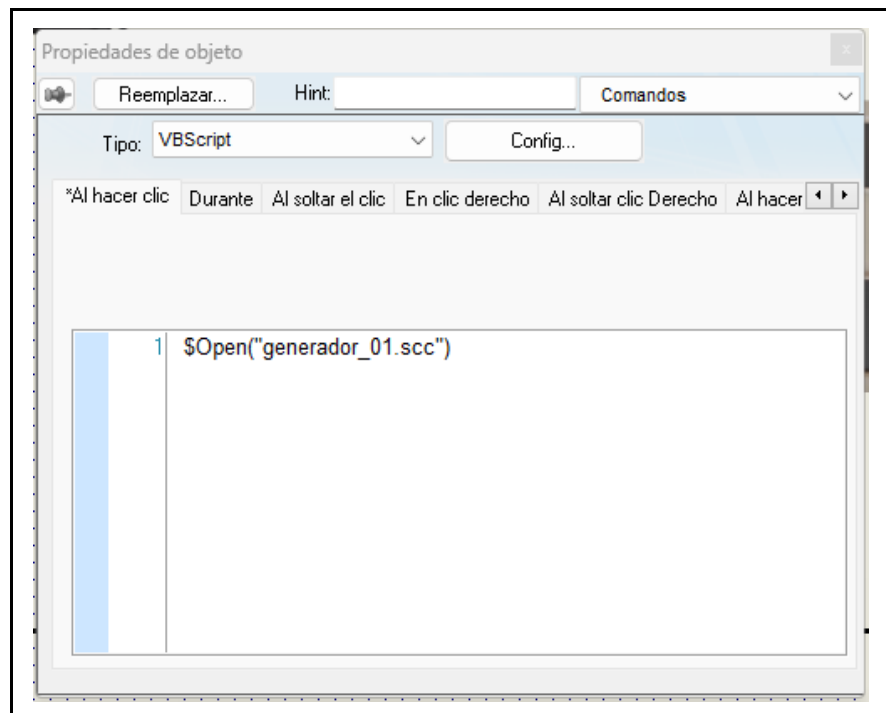
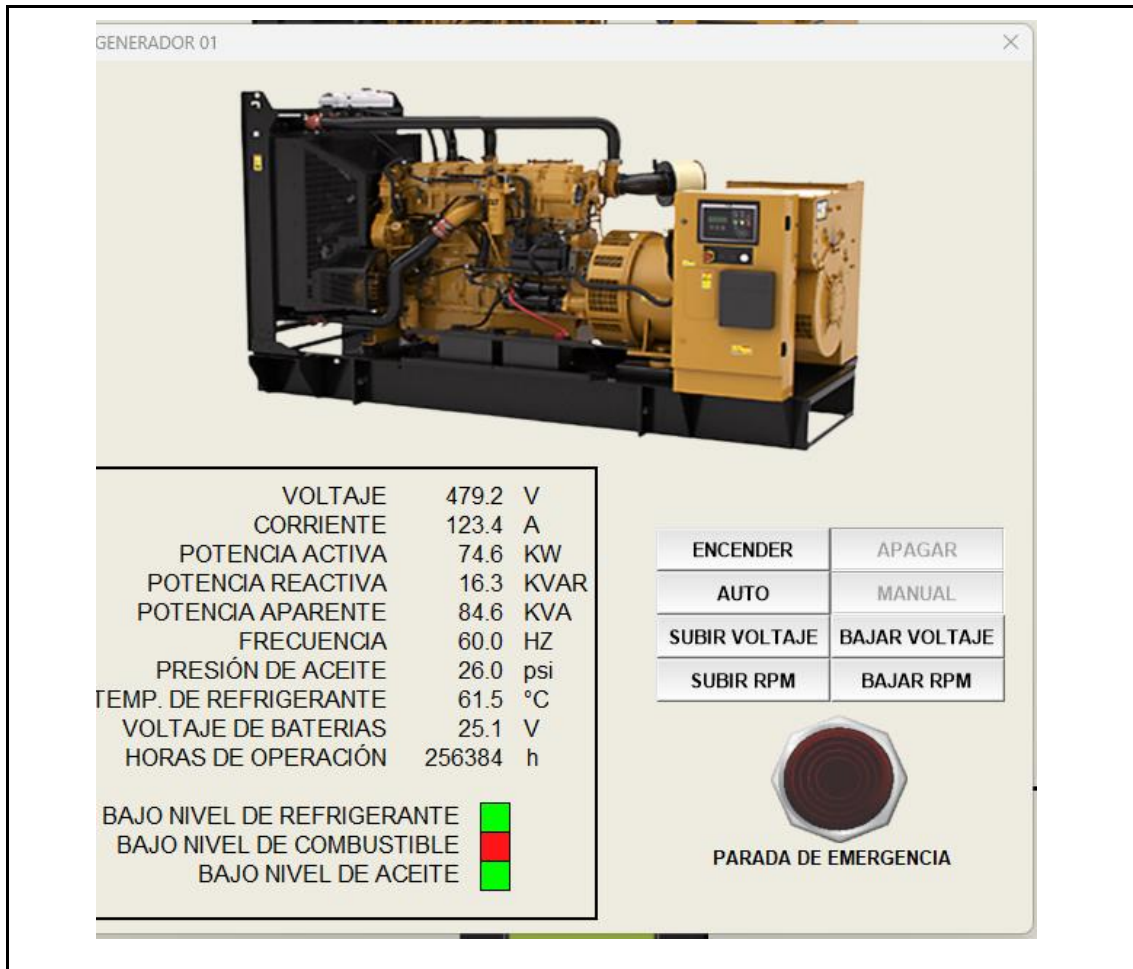


Figura 14. Ventana emergente de generador 1



6.4. Enlace de datos con controlador de campo

El enlace con el controlador de campo será por protocolo MODBUS e interfaz ETHERNET, para esto, el software tiene los drivers apropiados para cada protocolo y medio de comunicación. En este caso agregaremos al proyecto el driver *MOTCP* que corresponde a nuestra aplicación.

Figura 15. Agregar driver de comunicación

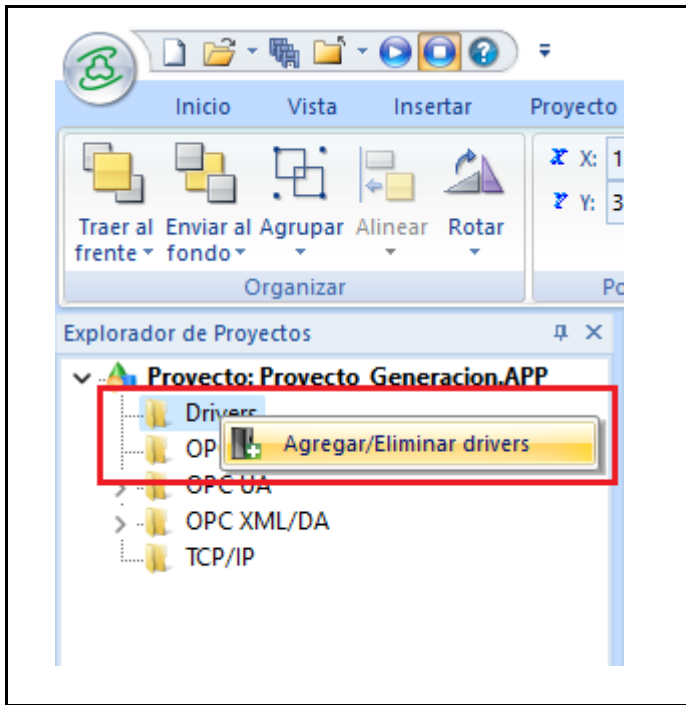
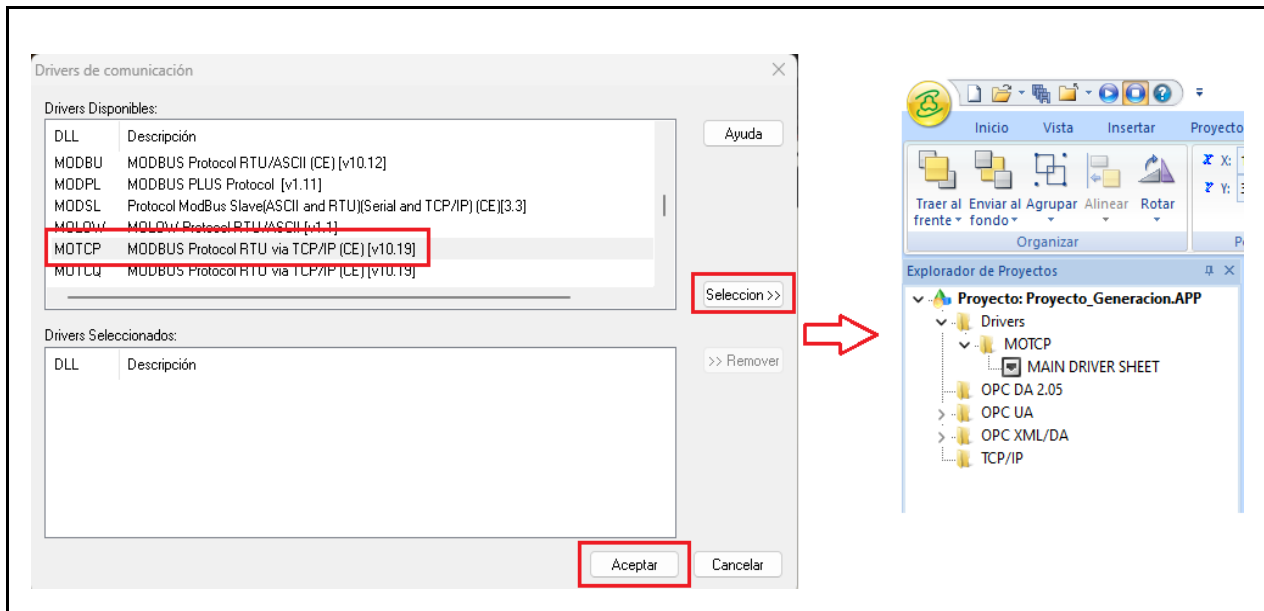


Figura 16. Driver MOTCP agregado



Este controlador posibilita la asignación de los tags que han sido creados y vinculados a las pantallas, estableciendo una dirección en el controlador de campo que también se

asigna previamente. De este modo, se logra la visualización en tiempo real de los parámetros de cada generador.

Figura 14. Lista de tags de Generador 1 en driver MOTCP

Nombre de Tag	Estación	Dirección I/O	Acción	Escanear	Div	Añadir
1 G01.VOLTAJE	192.168.0.11:502:3	4X:1	Leer	Siempre		
2 G01.CORRIENTE	192.168.0.11:502:3	4X:2	Leer	Siempre		
3 G01.KW	192.168.0.11:502:3	4X:3	Leer	Siempre		
4 G01.KVAR	192.168.0.11:502:3	4X:4	Leer	Siempre		
5 G01.KVA	192.168.0.11:502:3	4X:5	Leer	Siempre		
6 G01.HZ	192.168.0.11:502:3	4X:6	Leer	Siempre		
7 G01.RPM	192.168.0.11:502:3	4X:7	Leer	Siempre		
8 G01.FP	192.168.0.11:502:3	4X:8	Leer	Siempre		
9 G01.TEMP_REFRIG	192.168.0.11:502:3	4X:9	Leer	Siempre		
10 G01.PRES_ACEITE	192.168.0.11:502:3	4X:10	Leer	Siempre		
11 G01.V_BATT	192.168.0.11:502:3	4X:11	Leer	Siempre		
12 G01.CMD_ARRANQUE	192.168.0.11:502:3	0X:16385	Leer+Escri...	Siempre		
13 G01.CMD_MODALO	192.168.0.11:502:3	0X:16386	Leer+Escri...	Siempre		
14 G01.CMD_SUBIR_V	192.168.0.11:502:3	0X:16387	Leer+Escri...	Siempre		
15 G01.CMD_BAJAR_V	192.168.0.11:502:3	0X:16388	Leer+Escri...	Siempre		
16 G01.CMD_SUBIR_RPM	192.168.0.11:502:3	0X:16389	Leer+Escri...	Siempre		
17 G01.CMD_BAJAR_RPM	192.168.0.11:502:3	0X:16390	Leer+Escri...	Siempre		
18 G01.LSL_REFRIG	192.168.0.11:502:3	0X:16391	Leer+Escri...	Siempre		
19 G01.LSL_ACEITE	192.168.0.11:502:3	0X:16392	Leer+Escri...	Siempre		
20 G01.LSL_COMB	192.168.0.11:502:3	0X:16393	Leer+Escri...	Siempre		

7. Presupuesto para el diseño del sistema Scada

El presupuesto para el desarrollo del sistema SCADA. Los costos de cada equipo y material dimensionado para el sistema SCADA se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Presupuesto

Unidad	Cantidad	Descripción	Unitario (S/.)	Precio total S/.
Equipo	1	Computadora (teclado+mouse)	2,499.00	2,499.00
Equipo	1	Monitor DELL	749.00	749.00
Equipo	1	Estabilizador Forza 3000va/1500w	186.00	186.00
Software	1	Indusoft Web Studio 8.1	5,500.0	5,500.0
Equipo	1	PLC Koyo Click	1,090.00	1,090.00
Equipo	1	Módulo de entradas	240.00	240.00
Equipo	2	Módulo de salidas	430.00	860.00
Equipo	2	Antenas de radio enlace	269.0	538.0
Material	50 m	Cable UTP CAT-5e	1.00	50.00
Material	4	Conectores RJ45 CAT-5e	1.50	6.00
TOTAL				11,718.00

8. Simulación del sistema Scada para grupos electrógenos

En las figuras siguientes se presenta la interfaz del sistema SCADA, desde la cual los operadores llevarán a cabo el control y supervisión de los grupos electrógenos. Este constituye el diseño definitivo del sistema, mediante el cual los operadores podrán observar en tiempo real los valores de los parámetros de funcionamiento y ejecutar acciones de control en los grupos electrógenos.

Figura 15. Monitoreo de grupos electrógenos

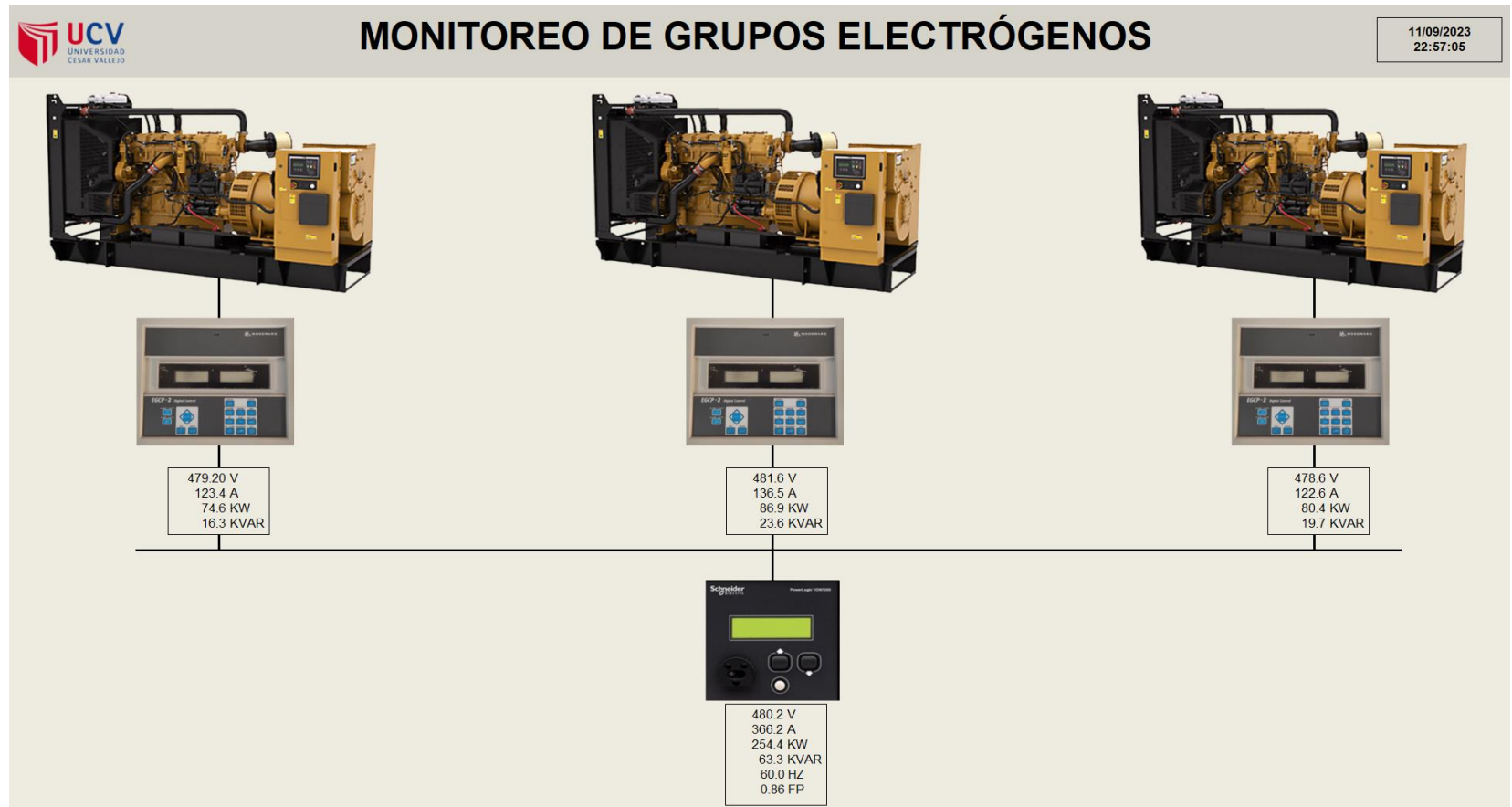


Figura 16. Interfaz de control y supervisión de grupo electrógeno N° 1

GENERADOR 01



VOLTAJE	479.2	V
CORRIENTE	123.4	A
POTENCIA ACTIVA	74.6	KW
POTENCIA REACTIVA	16.3	KVAR
POTENCIA APARENTE	84.6	KVA
FRECUENCIA	60.0	HZ
PRESIÓN DE ACEITE	26.0	psi
TEMP. DE REFRIGERANTE	61.5	°C
VOLTAJE DE BATERIAS	25.1	V
HORAS DE OPERACIÓN	256384	h

ENCENDER	APAGAR
AUTO	MANUAL
SUBIR VOLTAJE	BAJAR VOLTAJE
SUBIR RPM	BAJAR RPM

BAJO NIVEL DE REFRIGERANTE ■

BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE ■

BAJO NIVEL DE ACEITE ■

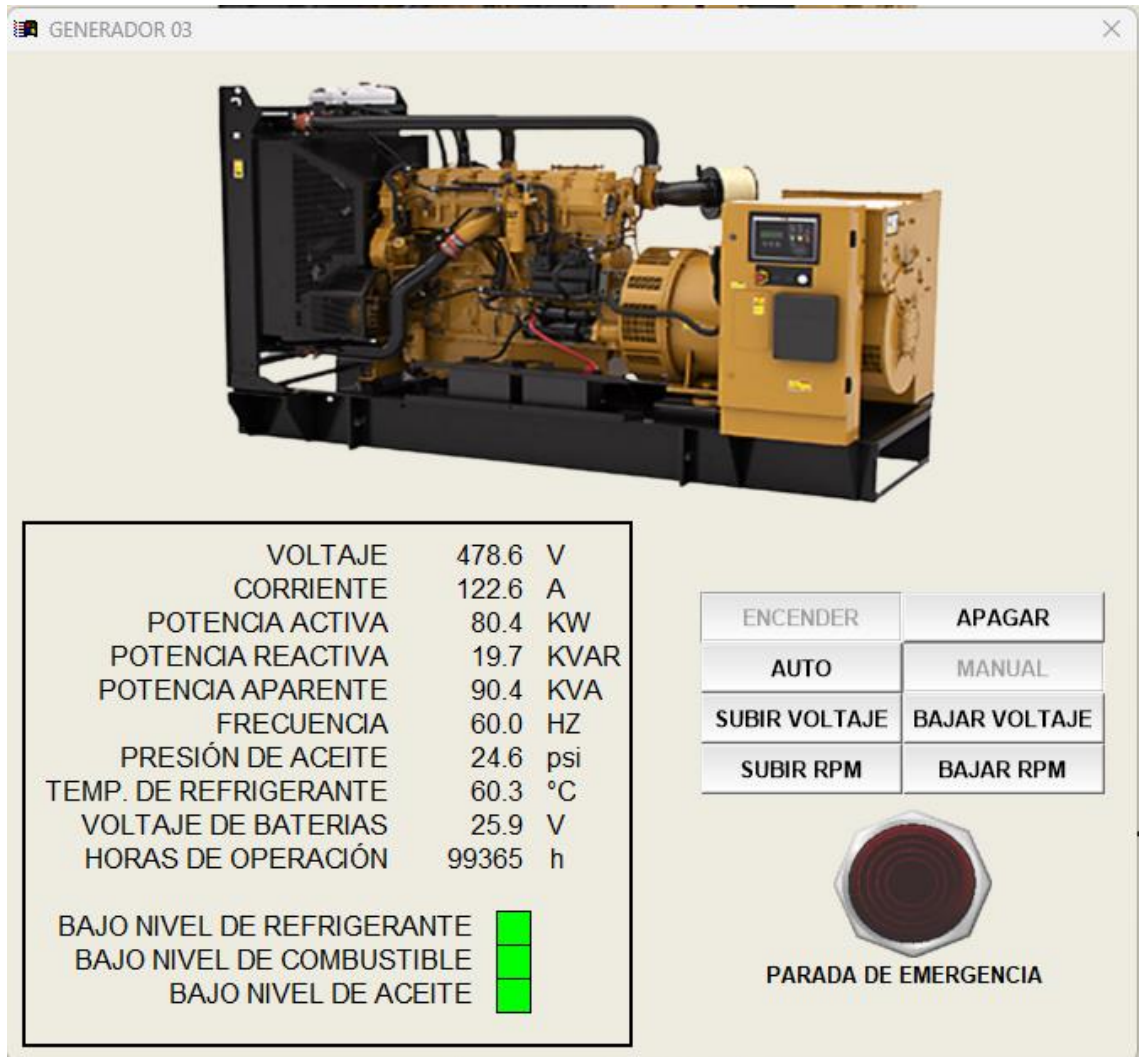


PARADA DE EMERGENCIA

Figura 17. Interfaz de control y supervisión de grupo electrógeno 2

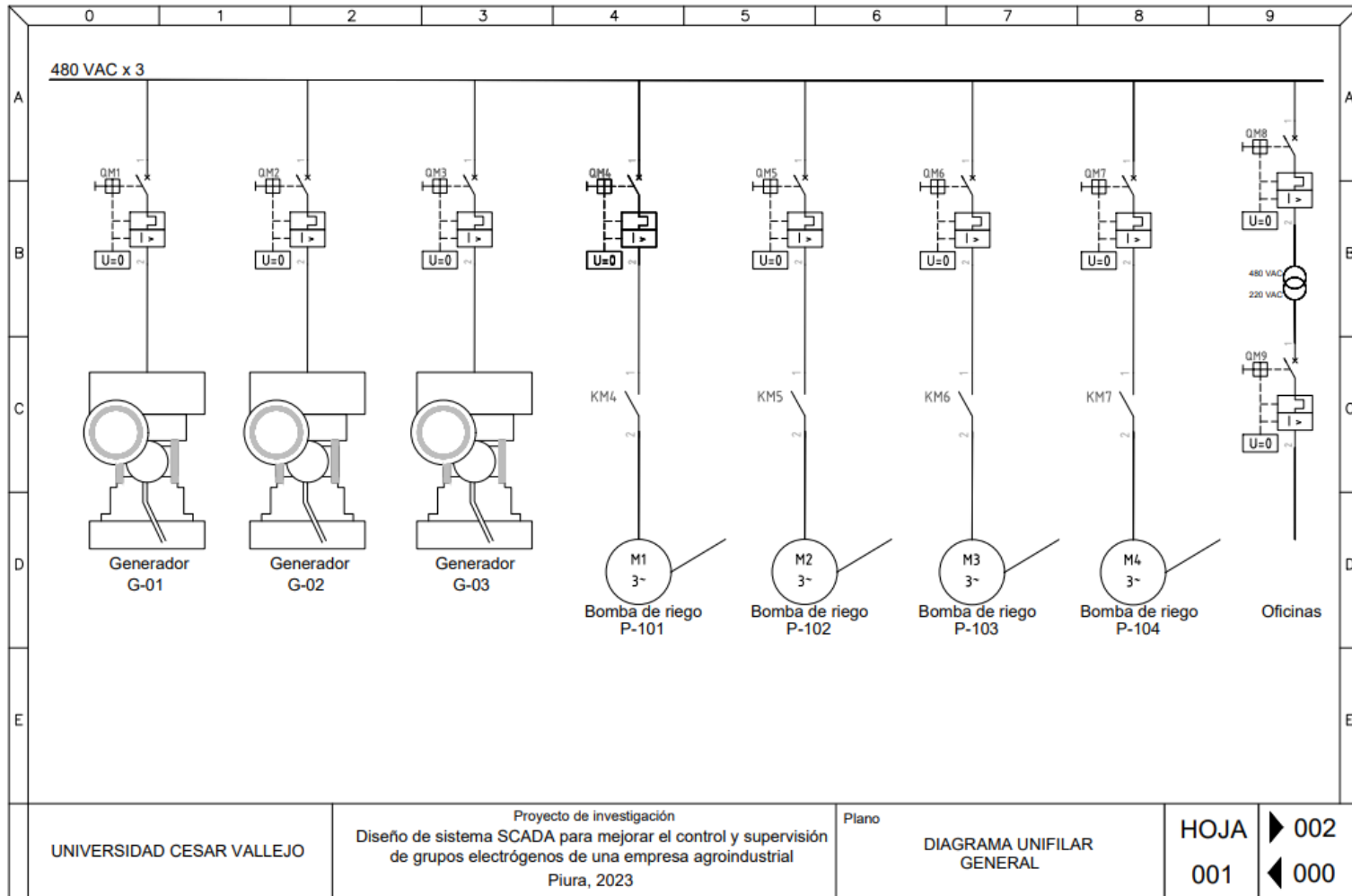


Figura 18. Interfaz de control y supervisión de grupo electrógeno 3

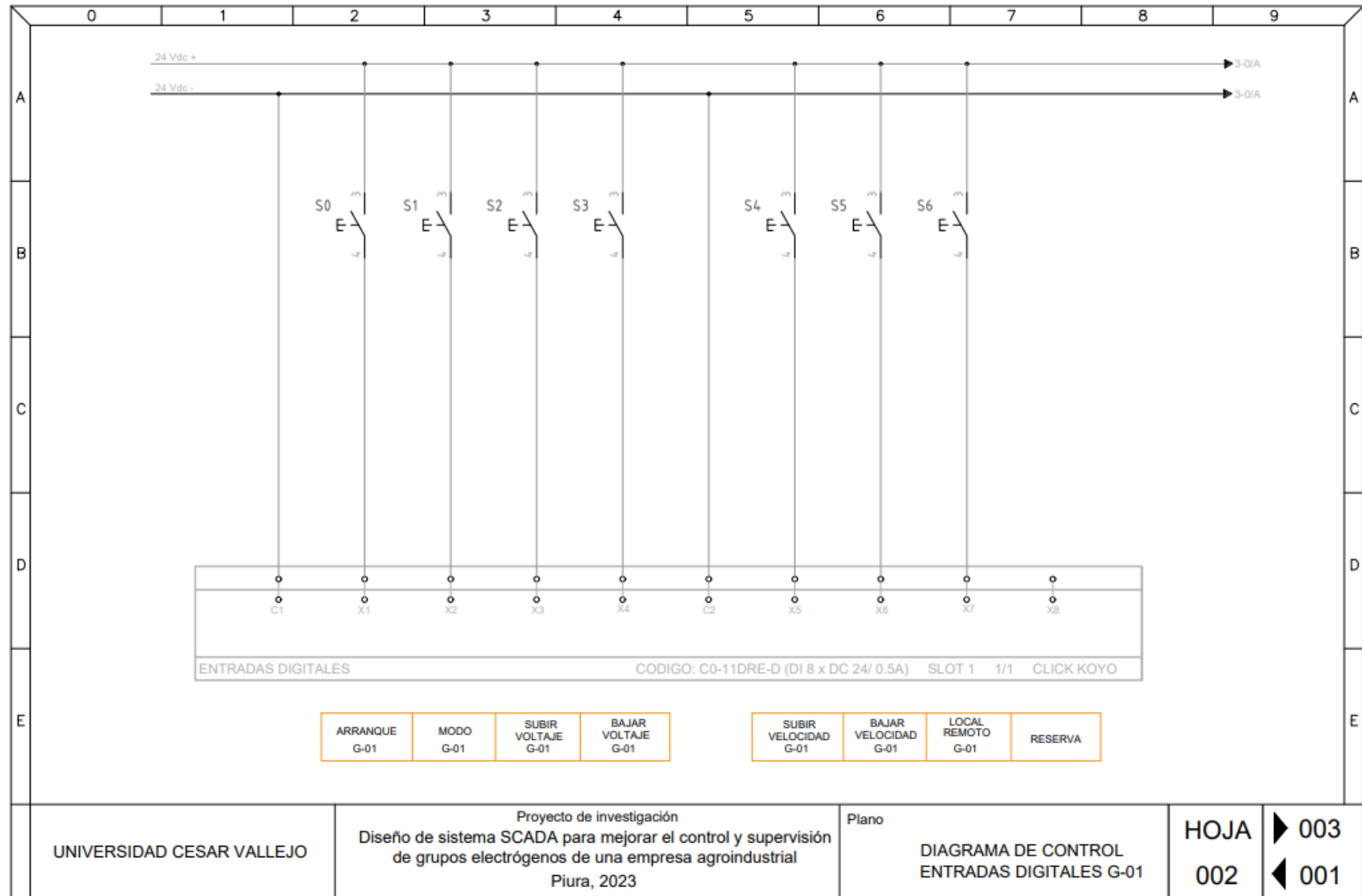


ANEXOS

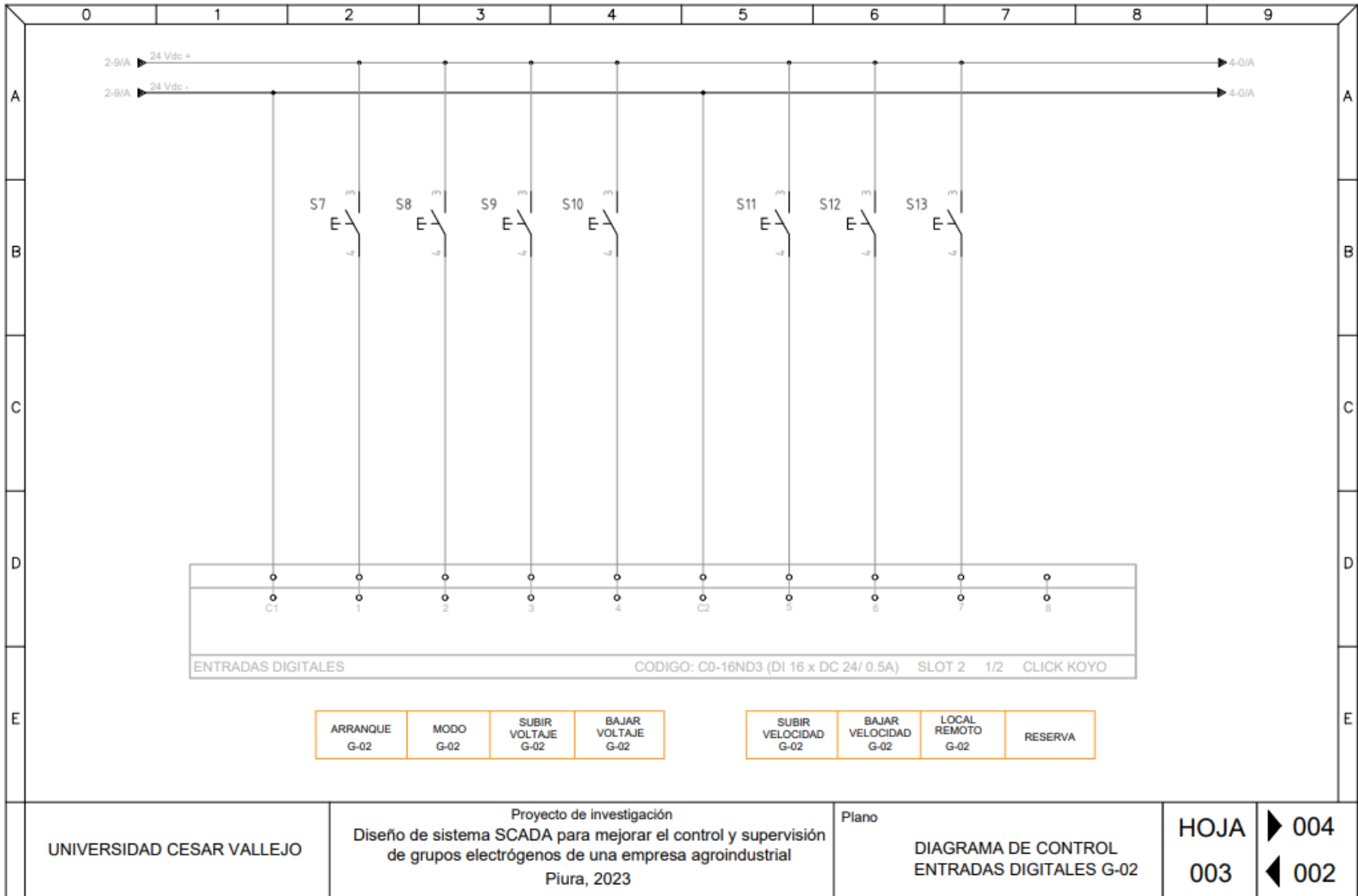
Anexo 1 Diagrama unifilar general



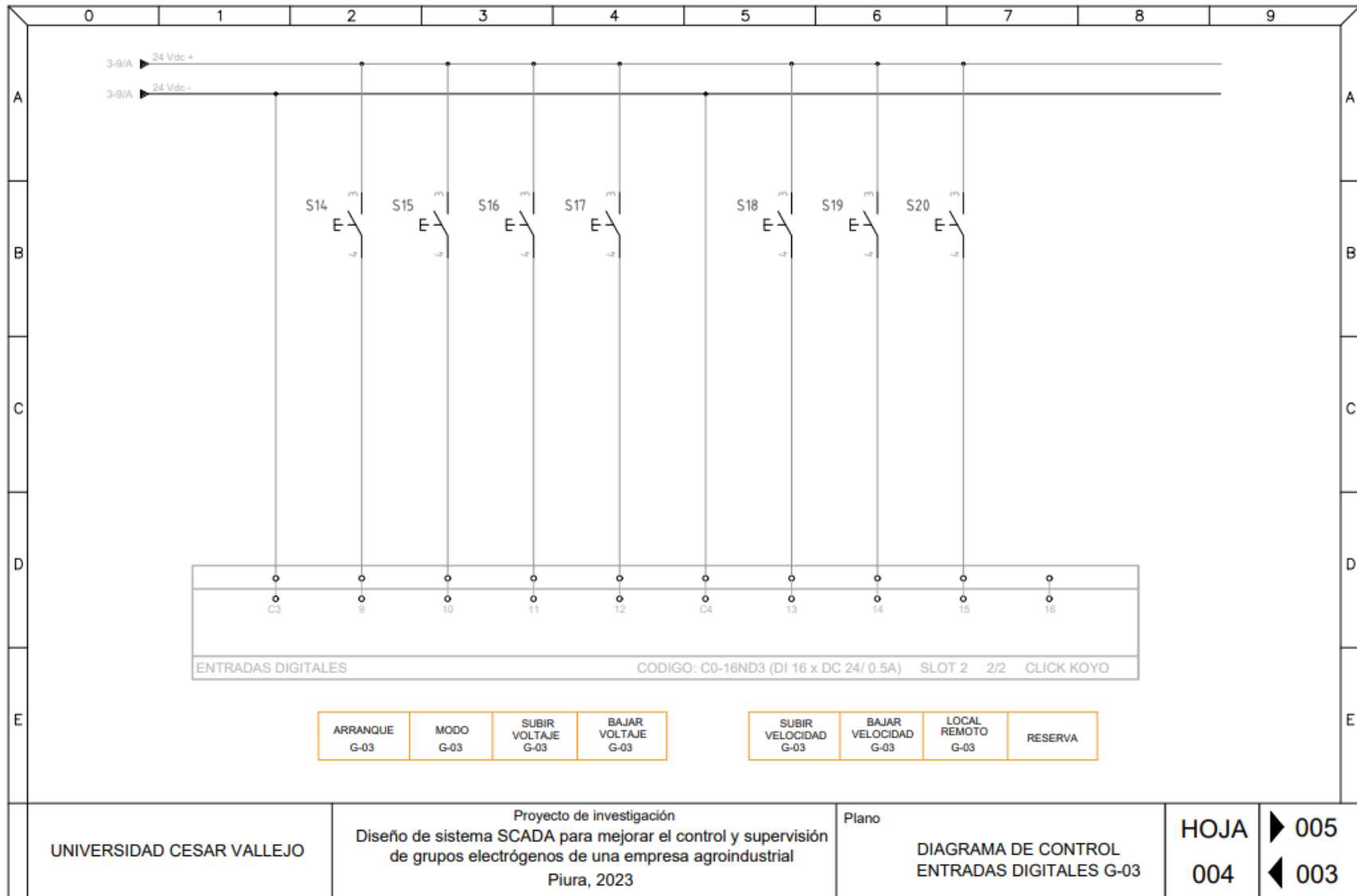
Anexo 2 Diagrama de control de entradas digitales G1



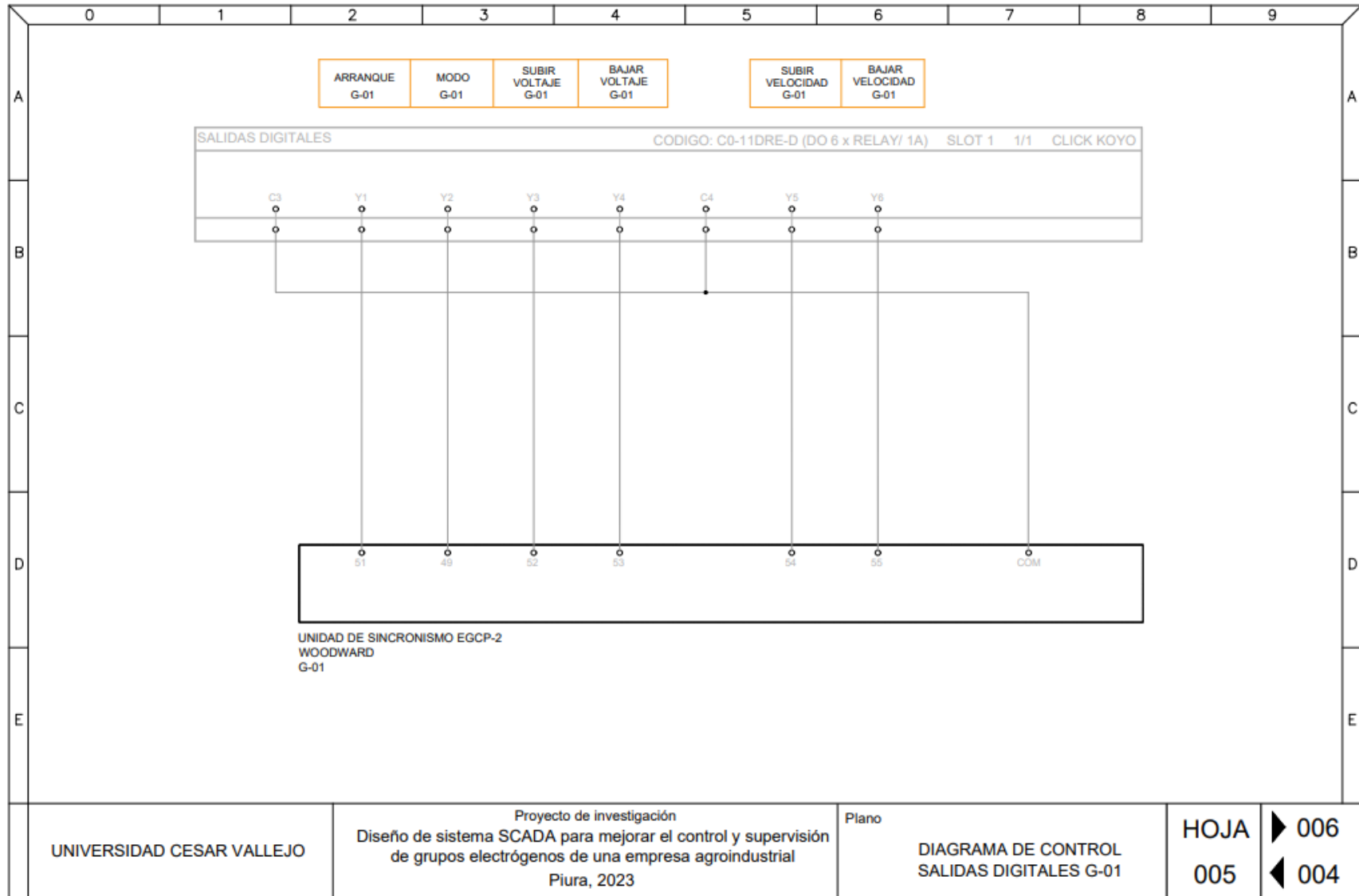
Anexo 3 Diagrama de control de entradas digitales G2



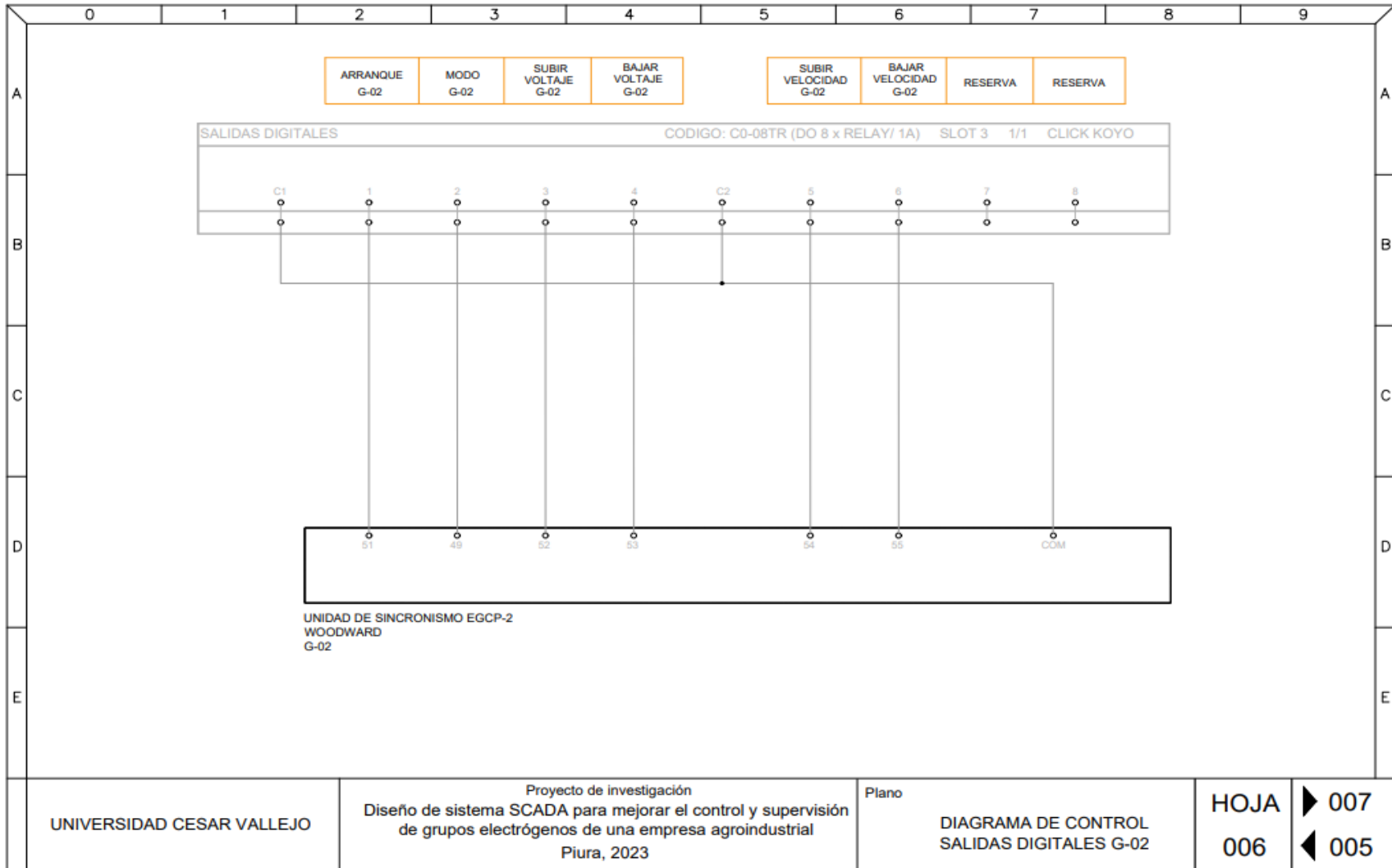
Anexo 4 Diagrama de control de entradas digitales G3



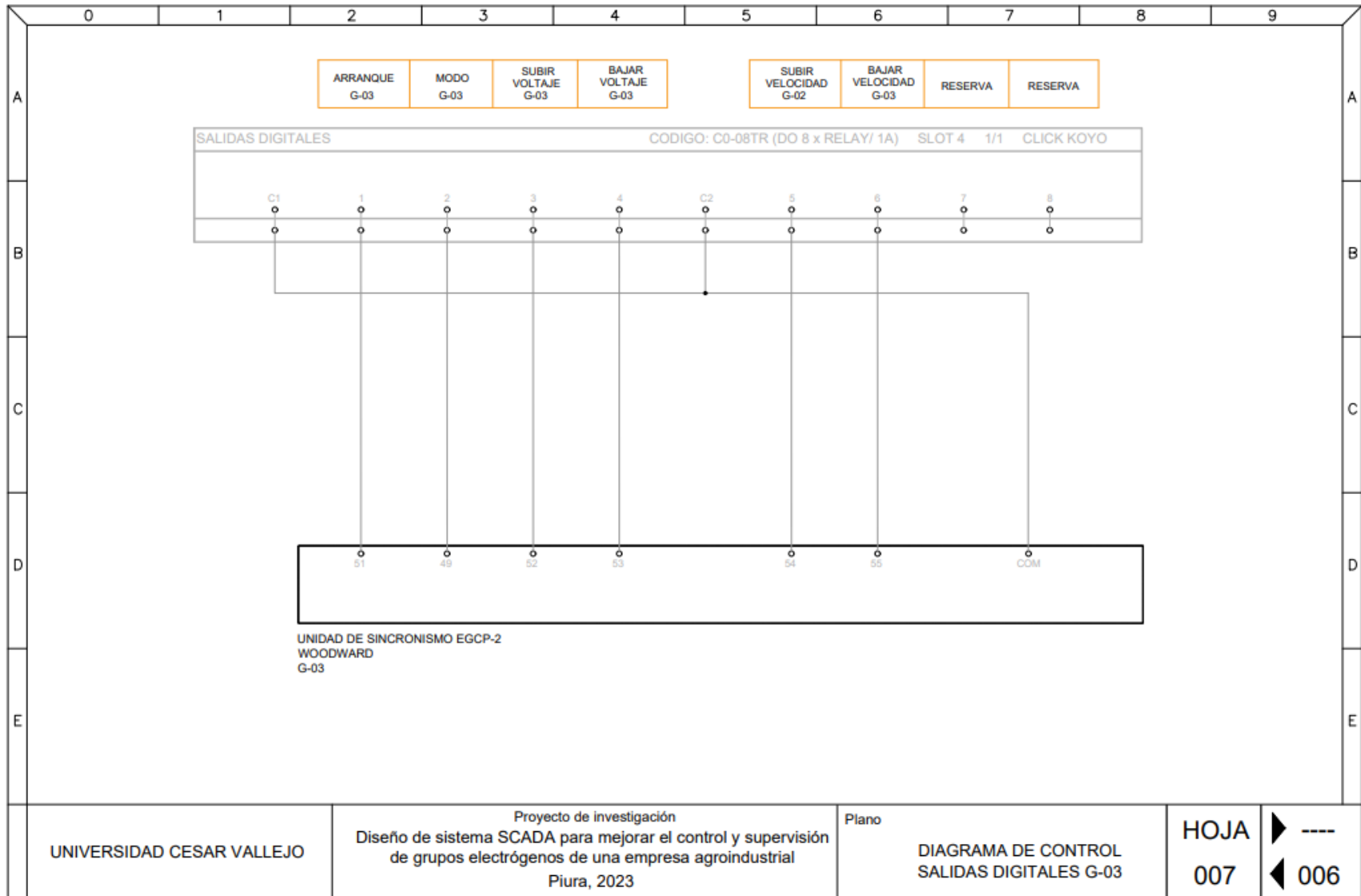
Anexo 5 Diagrama de control de salidas digitales de G1



Anexo 6 Diagrama de control de salidas digitales de G2



Anexo 7 Diagrama de control de salidas digitales G3



Anexo 6 Reporte de similitud

TESIS ESPINOZA - JIMENEZ S12

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	11%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
9	atenos.com Fuente de Internet	

		<1 %
10	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
11	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
12	www.infomir.eu Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to unbosque Trabajo del estudiante	<1 %
16	www.edec.com.co Fuente de Internet	<1 %
17	www.slideserve.com Fuente de Internet	<1 %
18	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	biblos.uamerica.edu.co Fuente de Internet	<1 %

20	Garcia Acosta, Jesus Manuel. "Atencion Sanitaria Trans* Competente", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022 Publicación	<1 %
21	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	www.repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Claudia Isabel Bas Bellver. "Desarrollo del proceso de obtención de polvos funcionales de uso alimentario a partir de residuos de las líneas de confección de hortalizas, caracterización funcional y evaluación de su respuesta a la digestión simulada in vitro", Universitat Politecnica de Valencia, 2023 Publicación	<1 %
25	ri2.bib.udo.edu.ve:8080 Fuente de Internet	<1 %
26	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	webcontenidos.labolsa.com Fuente de Internet	<1 %
28	www.cgt.info Fuente de Internet	<1 %

29	www.colombia.emb-japan.go.jp Fuente de Internet	<1 %
30	www.eea.europa.eu Fuente de Internet	<1 %
31	www.theinsightpartners.com Fuente de Internet	<1 %
32	www.yosobeauty.co.uk Fuente de Internet	<1 %
33	bdigital.uncu.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
34	catalonica.bnc.cat Fuente de Internet	<1 %
35	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
36	orientacion.universia.net.co Fuente de Internet	<1 %
37	periodicos.ufpe.br Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
39	www.anarchistfederation.net Fuente de Internet	<1 %
40	www.benidormciudad.net Fuente de Internet	<1 %

41	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1%
42	www.jove.com Fuente de Internet	<1%
43	www.seis.es Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Apagado
Excluir bibliografía Apagado

Excluir coincidencias Apagado