



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Sistema de control de carga y sincronismo para reducir
paradas no programadas en turbogeneradores y
suministradora en Agroindustrial Casa Grande**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Castillo Leon, Irvin Cazely (orcid.org/0000-0002-5995-3549)

ASESOR:

Mg. Sialer Diaz, Cesar Dany (orcid.org/0000-0002-7430-9524)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y Planes de Mantenimiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico esta investigación a mis padres Janet León Mego y Cazely Castillo Chávez por apoyarme incondicionalmente para seguir en mi camino profesional.

Y finalmente, a mis demás familiares por su cariño y consejos; a los docentes que me dieron grandes enseñanzas de vida además de estudios en este recorrido universitario; también a mis compañeros que siempre estuvieron para darme ánimos y fuerzas para seguir superándome.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por darme vida y salud además de brindarme la sabiduría para poder desarrollar este proyecto de investigación, también agradezco a mis formadores que gracias a sus enseñanzas y esfuerzo me han ayudado estar en el punto en el que hoy me encuentro; a mis padres y familiares que siempre estuvieron a mi lado aconsejándome para seguir adelante y no desvanecer en el intento, dándome el aliento que muchas veces he necesitado. Y a todos los que formaron parte de mi vida profesional y laboral porque sin ellos no estaría donde estoy ahora, muchos de mis logros se los debo a ellos.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	50

Índice de tablas

Tabla 1: Instrumentos de estudio	14
Tabla 2: Características Técnicas del generador SPW 900	17
Tabla 3: Tabla de frecuencia.....	19
Tabla 4: Resumen de generación vapor energía	20
Tabla 5: Planilla de generación de energía	21
Tabla 6: Número de interrupciones de acuerdo al tipo de fallas.....	22
Tabla 7: Tiempo total de cada elemento eléctrico interrumpido	23
Tabla 8: Análisis de Modo efecto de fallas	25
Tabla 9: Costos de equipos para implementar el sistema.....	39
Tabla 10: Costos del Recurso Humano.....	40
Tabla 11: Costos Mensuales de Personal y Capacitación	40
Tabla 12: <i>Flujos económicos y VAN (en Soles)</i>	41

Índice de figuras

Figura 1: Diseño de Investigación	12
Figura 2: Diagrama de Ishikawa	18
Figura 3: Diagrama de Pareto	19
Figura 4: Planilla de generación de noviembre -2022	22
Figura 5 Gráfico de las Fallas más frecuentes	23
Figura 6: Gráfico del tiempo total de cada elemento eléctricos interrumpidos .	24
Figura 7: Gráfico de sistema de control y generación de e electricidad en agroindustrial casa grande s.a.a	35
Figura 8: Gráfico de sistema de cogeneración de electricidad en agroindustrial casa grande s.a.a (antiguo).....	36
Figura 9: Gráfico de sistema de vibraciones y temperaturas en agroinustrial casa grande S.A.A.....	35

Resumen

El presente proyecto de investigación ha tomado como referencia la planta de la empresa Agroindustrial Casa Grande. Se plantea como objetivo principal: Aplicar un sistema de control de carga y sincronismo a través de un programa para la reducción de las paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras que ocasionan paradas en la producción. Por lo tanto, se realizó el desarrollo de cada objetivo específico: Llevar a cabo un diagnóstico en la gestión de procesos para comprender el estado actual de los turbogeneradores y suministradoras, hacer un análisis efectivo de averías en los turbogeneradores que elimine las fallas actuales, elaborar el respectivo sistema de control de carga y sincronismo, evaluar económicamente la viabilidad del sistema de control propuesto. Para ello se siguió un enfoque mixto, un tipo de investigación aplicada y un diseño pre – experimental. Se utilizó como instrumentos los reportes de interrupciones / los reportes de criticidad en cargas, capacidad y voltaje / el reporte de disponibilidad y la guía de entrevista aplicado a una muestra de dos máquinas eléctricas. Se concluye que, el sistema de control de carga y sincronismo si disminuye las paradas no programadas de los turbogeneradores y suministradoras.

Palabras clave: Control de carga, sincronismo, turbogeneradores

Abstract

This research project has taken as a reference the plant of the company This research project has taken as a reference the plant of the company Agroindustrial Casa Grande. The main objective is: Apply a load and synchronism control system through a program to reduce unscheduled stops in turbogenerators and suppliers that cause production stops. Therefore, the development of each specific objective was carried out: Carry out a diagnosis in process management to understand the current state of turbogenerators and suppliers, make an effective analysis of faults in turbogenerators that eliminate current faults, elaborate the respective load and synchronism control system, economically evaluate the feasibility of the proposed control system. For this, a mixed approach was followed, a type of applied research and a pre-experimental design. The interruption reports / criticality reports in loads, capacity and voltage / the availability report and the interview guide applied to a sample of two electrical machines were used as instruments. It is concluded that the load and synchronism control system does reduce the unscheduled stops of the turbogenerators and suppliers.

Keywords: Load control, synchronism, turbogenerators.

I. INTRODUCCIÓN

El sector agroindustrial está siempre en constante cambio, lo que obliga a tomar diversas estrategias en todas las etapas del proceso; lo que requiere una mayor productividad a través de una adecuada utilización de los diferentes recursos como la energía ya que este recurso viene creciendo de manera importante pero existen evidencias donde se demuestra que no ha sido capaz de desarrollarse al mismo nivel que se desarrolla la economía y demanda; es por ello que el crecimiento económico puede derivar a la vez en una crisis energética. Por lo tanto, es importante la implementación de nuevos mecanismos que se centren en temas de sistemas de control de carga y sincronismo que prioricen la efectividad en calidad en las tomas de decisiones como parte de una estrategia de mejora que genere niveles excelentes de eficacia y eficiencia para el sector.

Toshiba (2017) menciona que, los sistemas de monitoreo y control del sistema de energía contribuyen a mejorar el rendimiento de la oferta y la demanda. Una falla en un sistema de energía podría resultar en un apagón a gran escala. Toshiba proporciona sistemas para estabilizar el sistema de energía con el fin de controlar eficazmente, por ejemplo, apagar un generador en el momento de una falla del sistema para evitar apagones en un área amplia. Sus sistemas de estabilización del sistema de potencia consisten en la unidad aritmética central para calcular el contenido de control, la unidad de control central para detectar fallas, la selección de control y la salida de comando de control, y la unidad terminal.

Krakowsky et al. (2017) expresan que, la generación del sistema eléctrico debe adaptarse al consumo en tiempo real; lo que implica fuertes fluctuaciones que son sólo parcialmente predecibles. Dos cuestiones intrincadas basadas en el tiempo son motivos de preocupación para los operadores de red y las empresas de servicios públicos para: Mantener las cantidades del sistema de potencia dentro de los márgenes de seguridad en condiciones normales y operaciones transitorias, en particular plan de frecuencia y tensión. Manejar la evolución de los sistemas a través de modelos de planificación energética a largo plazo. A la vez, Abordar el considerable desafío de la descarbonización de la red y la posterior introducción masiva de la producción intermitente de electricidad requiere un marco general que agregue las características de la red eléctrica y concilie la

dinámica a corto plazo de la gestión del sistema eléctrico con la prospectiva a largo plazo.

Saleh (2022) indican que, un esquema de un sistema de control de emergencia basado en el modelo de control predictivo descentralizado contribuye a evitar que sucedan inestabilidades transitorias en los sistemas de potencia. Se ha demostrado que son efectivos para restaurar la estabilidad del sistema y son robustos incluso cuando el sistema está sujeto a cambios estructurales debido a la integración de unidades generadoras no síncronas interconectadas con electrónica de potencia.

A nivel nacional, el sector agroindustrial es una de los sectores con mayor crecimiento a pesar del Covid 19; ya que es el mayor exportador de arándanos del mundo y el segundo más importante en la exportación de espárragos y paltas. Por esta razón, un país, el cual demuestre una buena eficacia en este sector; puede lograr alcanzar la mejor tasa de desarrollo económico; lo cual la energía eléctrica se convierte en una prioridad básica para su desarrollo ya que contribuye a lograr ejecutar las diversas actividades del proceso productivo.

Según Illesca (2019) el sistema de sincronismo aprueba de generadores como una fuente única para suministrar energía a la planta, lo que permite que los equipos de emergencia en los eventos de pérdida del fluido eléctrico, grupos electrógenos cubran la demanda de energía, pero al contar con un sistema manual los errores en la actividad operativa y maniobras puedan ocasionar daños en los equipos y pérdidas humanas por un corto circuito.

En el nivel local, esta investigación estuvo en base a una empresa agroindustrial la cual se dedica al cultivo, a la transformación y a la industrialización de productos agrícolas y a la comercialización de los productos y sub productos derivados. La planta de esta empresa presentó como problemática la existencia de paradas no programadas debido a los eventos de pérdida del fluido eléctrico; es decir la existencia de fallas en los generadores por no estar bien sincronizados y eso ocasiona apagones en toda la planta, generando un retraso en la producción y en la entrega de los productos. Por consiguiente, se conllevó a formular la pregunta general: ¿Cómo se puede evitar los apagones que generan paradas en la producción de la empresa? A la vez se

realizaron las específicas: ¿Cuál es la situación de la planta con respecto a la calidad en la gestión de sus procesos? ¿Cómo reconocer las averías en los turbogeneradores que ocasionan las actuales fallas en ella?, ¿Cuáles son las estrategias para elaborar un sistema de control de carga y sincronismo que beneficie a la planta de la empresa? y por último ¿cómo evaluará económicamente el sistema de control propuesto? Como solución para la problemática; se ha planteado como principal objetivo: Aplicar un sistema de control de carga y sincronismo a través de un programa para la reducción de las paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras que ocasionan paradas en la producción. Asimismo, los objetivos específicos son:

1. Llevar a cabo un diagnóstico en la gestión de los procesos para comprender el estado actual de los turbogeneradores y suministradoras de la planta, previamente con la autorización de los altos directivos de la empresa.
2. Hacer un análisis efectivo de averías en los turbogeneradores que elimine del todo los modos de fallas actuales en ellas.
3. Elaborar el respectivo sistema de control de carga y sincronismo.
4. Evaluar económicamente la viabilidad del sistema de control propuestos.

Esta investigación se justifica en: (a) Aspecto técnico, se debe analizar las condiciones que están expuestos los turbogeneradores para evitar fallas a corto o largo plazo y así se eviten los retraso en la producción. (b) En el aspecto metodológico, emplear un sistema de control con el fin de que las paradas no programadas se reduzcan. Y finalmente, (c) aspecto económico, la empresa puede mejorar su productividad como consecuencia a la reducción de la problemática por medio de la implementación de un sistema.

Se ha planteado como hipótesis general, la implementación de un sistema de control de carga y sincronismo logrará contribuir a la reducción de las paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras en la planta. Y como hipótesis específicas: La aplicación de un diagnóstico de la calidad en la gestión de los procesos contribuye a comprender la situación actual de la planta; en segundo lugar, un sistema de control de carga y sincronismo contribuye a realizar un adecuado análisis de averías en los turbogeneradores que ocasionan las fallas en ellas. Por último, tenemos la elaboración del sistema que contribuyen a la mejora del problema.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Generales

Para los diversos antecedentes tomados en esta investigación, se consideró varias fuentes seleccionadas y analizadas tanto del nivel internacional como nacional; teniendo en cuenta aquellas investigaciones que tengan relación con las variables de estudio.

A nivel internacional, se ha considerado las siguientes investigaciones realizadas por:

Krakowski et al. (2017) el propósito principal de su investigación fue evaluar la estabilidad del estado síncrono de un sistema de energía. Los autores con su investigación demostraron que el método para lograr su objetivo fue usar una formulación variacional de un enfoque termodinámico del electromagnetismo; combinado con un modelo de Kuramoto de segundo orden adaptado a la descripción del sistema de potencia. Los autores concluyeron en presentar los resultados mencionando que este tipo de nivel de energía renovable puede ser alcanzado sin poner en peligro la gestión del sistema eléctrico siempre y cuando la red sea significativamente reforzada.

Salhe (2022) se tiene como finalidad proponer un nuevo esquema de control de emergencia basado en MPC (control predictivo del modelo) para la mejora en las estabilidades transitorias del sistema de energía. El tipo de investigación fue aplicada y explicativo con un enfoque cuantitativo. El método incluye un control descentralizado que se basa en mediciones locales; es decir permite una implementación directa que no necesite un sistema de comunicación, ni sufre retrasos donde cada unidad generadora participante esté equipada con un controlador MPC.

Henneaux (2016) se señala como propuesta desarrollar un enfoque probabilístico integrado para el análisis de apagón, capaz de manejar el acoplamiento entre eventos en falla en cascada y la respuesta dinámica de la red a perturbaciones iniciadoras estocásticas. El autor mencionó que este enfoque se adapta a las metodologías de fiabilidad dinámica, las cuales fueron utilizadas.

Rodríguez (2018) como metodología se utilizó una investigación descriptiva; ya que se describió la situación relacionada con la demanda

energética para lograr su propósito que fue alcanzar la mejora del servicio eléctrico, ahorrando recursos naturales, reduciendo las pérdidas y contribuyendo en la disminución de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Guerrero et al. (2018) la finalidad fue diseñar un sistema de control para un sincronizador automático que su funcionamiento se basa en microprocesadores el cual será integrado a la red eléctrica garantizando la operación segura del sistema eléctrico al momento de conectarse y mejorando así la disponibilidad de la productividad en la planta. Se aplicó los conceptos de la metodología de la ingeniería concurrente y el alcance del proyecto no es un desarrollo tecnológico sino la aplicación de tecnología existente para la solución del problema. Una vez se analizó el estado actual de los generadores se concluyó que el generador TG3 es la máquina de mayor aporte para el sostenimiento eléctrico de la planta, es por ello que se decidió realizar el diseño del control del sincronizador automático para el turbogenerador.

Cortes (2018), en su investigación se desarrolló dentro de la compañía, la cual se centra en la estructuración y adecuación de un programa utilizado en la metodología BIM para la ejecución de proyectos. Esto es una respuesta al proceso de innovación y digitalización que demanda en el mundo energético actual, para la ejecución se trabajó en la unidad de negocios de soluciones de transmisión y red digital que forma parte de la unidad de negocio de gestión energética de la compañía. El objetivo de desarrollo es ejecutar un modelo adaptativo para ingeniería durante el diseño, construcción y operación de subestaciones de alta tensión.

También se ha considerado investigaciones a nivel nacional realizadas por diversos autores como:

Zamora (2019) la finalidad principal de su investigación fue detectar las oscilaciones de potencia y pérdida de sincronismo utilizando algoritmos PSD y OOST; mediante los sincrofasores para aplicarlos al sistema eléctrico peruano. Para lograr el propósito del proyecto se utilizó como metodología la simulación de un sistema eléctrico de potencia real a gran escala, para luego procesar los datos en algoritmos; en programas como: DigSilent Power Factory y el software Matlab. El autor concluye que los resultados obtenidos y el análisis predictivo realizado

muestran que los conjuntos de funciones PSD y OOST tienen buen desempeño en los escenarios estudiados y esto es gracias a la gran cantidad de muestras disponibles por segundo, 120 fps que significa 120 fotogramas por segundo.

Pacheco (2019) la finalidad fue automatizar el sistema de regulación de velocidad de la mini central hidroeléctrica de Coline en el distrito para mejorar la calidad del producto eléctrico en este centro poblado y otros. El método que el autor realizó en su Proyecto para lograr su finalidad fue recolectar información básica en el sitio y entrevistas a los agentes involucrados, la información de carácter teórica y datos históricos que el autor tuvo en cuenta fueron de bibliografía especializada. Para la información estadística, indicadores, tolerancias y parámetros eléctricos; se recurrió a las mediciones propias de campo. También, se complementó los datos técnicos, estudios previos realizados, información geográfica y climatológica, manuales y catálogos de los fabricantes. Luego de realizado el estudio del sistema de generación de la central de Coline, la conclusión es que la automatización a través de un equipo de regulación de velocidad, mejorará la calidad del suministro eléctrico, en cuanto a los parámetros de frecuencia y tensión es importante para no afectar su normal funcionamiento y a la vez mejorar la seguridad de la planta, prescindiendo al operador permanente en la central para realizar esta función importante. Asimismo, se tendrá un mejor funcionamiento de los aparatos o equipos eléctricos de los usuarios, reduciendo costes por averías y reparaciones; reducción de costos por averías y reparaciones de los mismos. La investigación del autor, concluyó que la calidad de la energía producida en central de Coline no era óptima, sin niveles aceptables de voltaje, frecuencia y forma de onda sinusoidales, en línea con los requisitos y estándares del mercado eléctrico nacional, y que estas variables están directamente relacionados con la sincronización de generadores, esta se obtiene a su velocidad nominal permitiendo un intervalo de valores admisibles de frecuencia de $\pm 0.6\%$, para variación continua; luego al controlar la velocidad más cercana al valor nominal, la planta operará a una mayor eficiencia, produciendo más kW/h con el mismo volumen de agua y evitar generar energía inferior lo que se traduce en mal funcionamiento de los equipos eléctricos conectados a esta red. Y se determina que la estabilidad del generador síncrono se ve afectada por las características

no lineales del sistema de potencia, y el cambio instantáneo de velocidad o la oscilación del generador síncrono tras la ocurrencia de una perturbación. Luego, los sistemas de regulación de velocidad de turbinas, requieren una evaluación y corrección constante y rápidas de la respuesta dinámica de los controles, ya sean mecánicos, eléctricos o electrónicos y su sistema hidráulico asociado, para tener el control de frecuencia y potencia activa del generador, asegurando la estabilidad necesaria. Es imposible mantener la velocidad del generador estrictamente constante y es necesario admitir el error, ya que este se corrige devolviendo la señal al regulador.

Atencia (2020) tuvo como objetivo diseñar e implementar el sistema de control y mando eléctrico en una subestación. El diseño metodológico de la investigación es de tipo correlacional causal con un diseño no experimental. Y sus indicadores fueron: el indicador de potencia en kilowatt, el indicador económico y el indicador de tiempo en horas. El autor concluyó que se obtuvo como resultados la mejora del suministro de energía eléctrica a la mina con la implementación, reduciendo a un mínimo las incidencias por caída de tensión; como también la reducción considerable de las horas hombre que implica algunas pérdidas de la empresa a causa de la ausencia de tensión. Y los equipos y dispositivos de toda la empresa mantienen sus condiciones en buen estado, debido a que no se dañaron por el funcionamiento incorrecto.

2.2 Marco conceptual

Sistema de control de carga y sincronismo

Dentro de las unidades principales de un sistema energético es posible mencionar los generadores eléctricos, las cuales son aparatos o máquinas responsables de transformar energía eléctrica, compartiendo similares características con un motor eléctrico, en específico en sus materiales y principios electromagnéticos. Entre los principios que siguen estos aparatos se ubican la ley de Faraday la cual menciona que “el voltaje inducido en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito como borde” (Bohórquez, 2019).

Dentro de los generadores es posible clasificarlos en primarios, aquellos que convierten una energía eléctrica a una de otra naturaleza, un ejemplo pueden ser los alternadores o dinamos, y secundarios, entregan una parte de energía eléctrica recibida inicialmente, almacenándola en algún tipo de energía, para posteriormente ser utilizadas nuevamente, un ejemplo son las pilas o baterías recargables (Godinez , 2014)

Por otro lado, Quintuña y Villaciz (2012) menciona como maquina sincrónica al aparato responsable del sistema de transferencia y sincronización de generadores eléctricos. Si bien es posible trabajar con un solo generador, las ventajas de trabajar con múltiples generadores en paralelo son cuantiosas, como aumentar la carga de trabajo, incrementa la confiabilidad del sistema al poder suplir fallas de uno de los generadores, realizar mantenimiento programados, entre otras. No obstante, se requieren ciertas condiciones para llevar a cabo este trabajo como un voltaje similar, es decir, la tensión de la maquina entrante debe ser igual a la tensión de línea del sistema; la tensión final del aparato entrante y a la tensión en línea del sistema deben actuar en oposición entre sí en un circuito cerrado del aparato entrante, los otros aparatos o generadores, y las barras colectoras; las frecuencias también deben ser iguales entre las tensiones del generador entrante y frecuencia de las barras, y, finalmente, en el momento exacto de la conexión, los diagramas vectoriales tendrán que girar en un mismo sentido.

Así mismo, otro aspecto que menciona la importancia de los sistemas de estabilización en sistemas interconectados de generación de energía, cuya función radica “detectar y estabilizar alguna perturbación presentada en el sistema eléctrico” sean por bajas o altas oscilaciones locales o globales del sistema, realizando un amortiguamiento para evitar posibles daños entre los equipos. Para su logro efectivo es posible contar con reguladores automáticos de tensión (AVR) cuya función es monitorear el voltaje de entrada y el voltaje de salida.

Asimismo, Rivera (2006) rescata un aspecto de importancia relacionado a los Modelos matemáticos que operan en los sistemas de control de carga, cuya valía recae en la obtención de requerimientos de las funciones reguladoras del

sistema, de diseño y coordinación de controles auxiliares, entre otras. Así mismo, son necesarios para predecir el comportamiento de unidades de generación de energía dentro del sistema. Por tanto, un mal cálculo de los parámetros, entre ellos los modelos matemáticos, puede causar disfunciones en las unidades de generación, turbinas y equipo auxiliar, produciendo daños que requerirán tiempo y recursos no previstos.

Paradas no programadas

Es posible ubicar en concepto de Paradas no programadas en el término más complejo de calidad de energía, donde Gonzalez (2018) menciona como la capacidad que posee un equipo, aparato o sistema para funcionar satisfactoriamente en su entorno electromagnético, sin provocar perturbaciones no admisibles en todo lo relacionado a dicho entorno. Si bien existen diferentes métodos para evitar su incidencia, es inevitable no generar una perturbación en el sistema eléctrico.

Dentro de las paradas no programadas es posible observar fallas en el correcto funcionamiento del equipo, Rosas (2018) menciona que, una falla es un acontecimiento imprevisto que limita que se concrete una determinada operación en la que se relación uno o varios equipos de un sistema que pueden ser dañados parcial o totalmente. Dentro de las fallas que describe el autor, es posible observar fallas del tipo aislamiento, que son aquellas del tipo de diseño de conductores, contaminación o selección inapropiada de material; Eléctricas, aquellas relacionadas sobretensiones dinámicas, por maniobras internas o descargas atmosféricas; térmicas, aquellas relacionadas con cortocircuito o sobrecarga, y mecánicas, relacionadas con impactos, daño por hielo o esfuerzo por sobre corriente.

Finalmente, una manera de responder eficientemente a estas paradas no programadas son los mantenimientos al sistema eléctrico, cuya importancia radica en que es posible lograr un mayor nivel de confiabilidad en equipos, aparatos, máquinas y sistemas (Herrera, 2011). Si bien el concepto ha evolucionado a lo largo del tiempo, es posible clasificarlos en mantenimientos correctivos, aquellos que se lleva a cabo para corregir una perturbación,

desperfecto o falla del sistema, sub-clasificándose en no planificados, que generalmente son de carácter urgentes y su resolución debe ser rauda, ya que los daños humanos y materiales pueden ser cuantiosos, y planificados, donde se sabe de antemano que se debe realizar; mantenimiento preventivo, aquel que previene la ocurrencia de fallas, está debidamente programado y en general se realiza constantemente para mejorar la confiabilidad de la máquina, aparato o sistema, y finalmente el mantenimiento predictivo, el cual tiene un carácter más complejo ya que se utilizan estadísticas, utilizando información sobre piezas de los equipos, prediciendo una futura falla para que el equipo humano pueda intervenir previamente.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Enfoque de investigación

En palabras de Hernández et al. (2018) el enfoque cuantitativo es aquel que emplea la estadística descriptiva e inferencial para la medición de las variables de estudio obteniendo cifras susceptibles a interpretación. Por lo que, se emplea dicho enfoque pues se pretende obtener indicadores cuantitativos de las variables de estudio: Sistema de control de carga y sincronismo / Paradas no programadas de turbogeneradores y suministradoras.

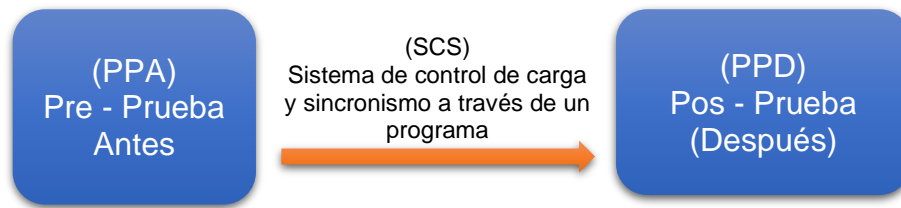
Tipo de investigación

La investigación aplicada es la aplicación directa a un problema o problemas dados en un sector de la sociedad o un sector de la industria productora. la propuesta desarrolla los detalles y pasos a seguir para una investigación de forma aplicada (Tamayo, 2017). Esta investigación es de tipo aplicada porque su propósito es implementar un sistema de control de carga y sincronismo a través de un programa para la reducción de las paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras que ocasionan paradas en la producción, con un enfoque cuantitativo y con alcance explicativo.

Diseño de investigación

El diseño de investigación es pre-experimental, porque con la información obtenida por la compañía y la implementación de un sistema a través de un programa se logrará reducir las paradas no programadas en turbogeneradores y suministradora y a la vez se podrá realizar un comparativo, de un antes y un después para determinar si el propósito aumentará la productividad en la empresa (Esteban, 2015).

Figura 1: Diseño de Investigación



Fuente: Elaboración Propia

PPA: Se analiza y se realiza una medición anterior, previa a la variable independiente.

SCS: Aplicación del sistema de control de carga y sincronismo a través de un programa.

PPD: Se analiza y se realiza una nueva medición de la variable dependiente

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: “Sistema de control de carga y sincronismo”

Villarroel (2019) indican que, el sistema más común es el control sincronizado de transferencia de carga sin interrupción”. Esto permite la transferencia de energía sin corte del suministro de energía, ya que iguala los parámetros eléctricos del grupo electrógeno con los parámetros eléctricos de la red. El sistema toma como referencia la red, para dar orden al tablero de transferencia automática y los conecta en paralelo. Una vez realizado, la carga se transfiere desde la red al grupo y viceversa. Para ejecutar este sistema se requiere un tablero de sincronismo. El tablero de sincronismo permite que dos o más fuentes de corriente alterna (CA) funcionen en paralelo, igualando la frecuencia y el voltaje de las fuentes de alimentación verificando que las fases estén girando en la misma dirección. La sincronización se logra mediante un controlador que monitorea ambas fuentes y ajusta la velocidad del motor y el voltaje del grupo electrógeno.

Illesca (2019) menciona que, el sistema de sincronismo integra varios generadores como una fuente única que suministra energía a una planta, esto permite que durante pérdidas del fluido eléctrico los equipos de emergencia, grupos electrógenos puedan cubrir la demanda de energía, pero si se cuenta con un sistema manual los errores en la operación y

maniobras puede ser muy graves ocasionando daños en los equipos y pérdidas humanas por un corto circuito.

Variable 2: “Reducción de paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras”

La reducción de las paradas no programadas es la detección y el análisis de las perturbaciones que existen en un suministro eléctrico debido a las deficiencias que puedan tener sus componentes (Villarroel, 2017).

3.3. Población, muestra y muestreo

Es el conjunto de un total de elementos o sujetos con ciertas características comunes o similares, el cual se indica o se hace referencia en una investigación (López, 2015). Para este proyecto de investigación, la población de estudio es el total de turbogeneradores que tiene la empresa, lo cual representa un total de 2 máquinas eléctricas.

Con respecto a la muestra, se puede decir que, es una parte seleccionada de una determinada población, de la cual se podrá obtener información para efectuar el desarrollo de la investigación y así obtener mediciones (López, 2015). Por lo tanto, para la presente investigación se tomará como muestra la misma cantidad que representa la población; debido al tamaño que representa. El muestreo es igual a la muestra ya que se trata de una muestra poblacional por lo que se emplea el tipo no probabilístico por conveniencia (Costa, 2016).

Unidad de análisis

Cada unidad que conforma la muestra corresponderá a una unidad para ser analizada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El proyecto de investigación contará con técnicas e instrumentos para la recolección de la información en base a las dos variables de estudio como se muestra a continuación:

Tabla 1: Instrumentos de estudio

Variables	Técnica	Instrumentos
Sistema de control de carga y sincronismo	Análisis documental	Reportes de Interrupciones. Reporte de criticidad en cargas, capacidad, voltaje.
Reducir paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras	Análisis Documental Entrevista	Reporte de disponibilidad Guía de Entrevista

Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de recolección de información, se realizará a través de la técnica de análisis documentario, lo cual servirá para conocer el estado actual del objeto de estudio.

Esta información es recolectada y llevada a descargar los datos mediante el uso de los instrumentos como la guía de entrevista, las guías de análisis documental (reportes de quejas, reportes de interrupciones de los meses enero – diciembre del 2021) para ser analizados y evaluados.

En cuanto a la técnica empleada fue la revisión documentaria, según Rubio (2005) consiste en la recolección de la información proveniente de fuentes primarias; en el presente caso proporcionado por la empresa Agroindustrial Casa Grande. Además, se empleó como segunda técnica a la entrevista, en palabras de Díaz et al. (2009) su propósito es recabar a detalle información respecto a un determinado tema por medio de preguntas profundas y concisas.

Los instrumentos utilizados para la investigación se encuentran ubicados en el anexo N°2, validados por 3 expertos profesionales especialistas en el tema que se encuentra ubicado en el anexo N°3, pudiendo así realizar la recolección correcta de datos necesarios de la empresa y futuras investigaciones necesarias

3.5. Procedimientos

El procedimiento del presente proyecto se realiza en base a los objetivos específicos para llegar a concretar el objetivo principal que es implementar un sistema de control de carga y sincronismo a través de un programa para la

reducción de las paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras que ocasionan paradas en la producción; aplicando los instrumentos de investigación para recolectar la información brindada por la empresa.

3.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos, se aplicará un estudio de análisis descriptivo, de la cual se obtendrá información, sobre las variables y que serán expuestas a través de tablas y gráficos estadísticos y el desarrollo de un análisis de forma inferencial para la prueba de la hipótesis, en ese sentido se determinará el uso del software SPSS

3.7. Aspectos éticos

Se logra esta investigación a través de los conocimientos alcanzados y obtenidos en el desarrollo de la carrera profesional, en ese sentido se respetó la información y su confiabilidad, del mismo modo se respetará la autenticidad de los resultados del estado actual de la empresa.

Esta investigación se lleva a cabo de acuerdo con los parámetros de investigación proporcionados en la Resolución de consejo Universitario N°0262-2020-UCV, según el Oficio (Anexo N°03), descrito por el vicerrector de Investigación de la universidad, y el acta de la sesión ordinaria del consejo universitario del año 2020, donde establece el cumplimiento de un código de ética en investigación actualizado por la Universidad, en el cual establece que la investigación realizada en el ámbito Universitario de la institución cumple con los niveles más altos de los estándares académicos de rigor, honestidad y responsabilidad, para coadyuvar en la determinación de la comprensión científica, la comodidad de los investigadores y la protección de los derechos y la propiedad del conocimiento. La información obtenida en este trabajo de investigación es recopilada con el permiso respectivo de la empresa, como se denota en el anexo 02.

De igual forma, en el artículo 15 sobre conductas no éticas, en el que aborda la política anti plagio, se dice que es delito transferir la investigación de otra persona como propia, pues por tal motivo, el presente proyecto de investigación contará con el Informe Turnitin Software, en el que se destaca el

porcentaje de similitud de la investigación con otros trabajos realizados. Finalmente, cabe señalar que este estudio respeta los derechos de autor al identificar las fuentes bibliográficas de donde se obtuvo la información, estas fuentes han sido organizadas por referencias en base a la norma ISO 690-2.

IV. RESULTADOS

A continuación, este capítulo ha sido desarrollado en base a los objetivos secundarios planteados:

4.1 Llevar a cabo un diagnóstico en la gestión de los procesos para comprender el estado actual de los turbogeneradores y suministradoras en la planta de la empresa.

Para desarrollar este primer objetivo, primero se ha tomado en cuenta realizar una breve descripción de la empresa:

La empresa Casa Grande S.A.A tiene en sus instalaciones 02 turbogeneradores Siemens de 25 MW, 13 800 V, 1800 RPM ,60 HZ accionado por 01 turbina de vapor SST-300 de 6800 RPM. Y una turbina BT40- turbo reductor de 12 MW 6800 RPM 60 HZ trip de sobre velocidad de 7400 RPM

El Generador SPW 900 entró en operación a 60 Hz, en septiembre del 2009 y trabajo a capacidad plena desde junio del 2010 hasta agosto del 2011. Actualmente se encuentra trabajando a 90 % de su capacidad en forma paralela con un generador de 25MW.

Se pudo aplicar la entrevista, previamente con la autorización del jefe de mantenimiento, en base a las respuestas contestadas en la entrevista se pudo realizar el siguiente diagrama, en el cual se puede conocer las causas del estado actual de los turbogeneradores y suministradoras de la planta.

A continuación, en la tabla N°02 y N°03 se menciona las características técnicas de los turbogeneradores:

Tabla 2: Características Técnicas del generador SPW 900

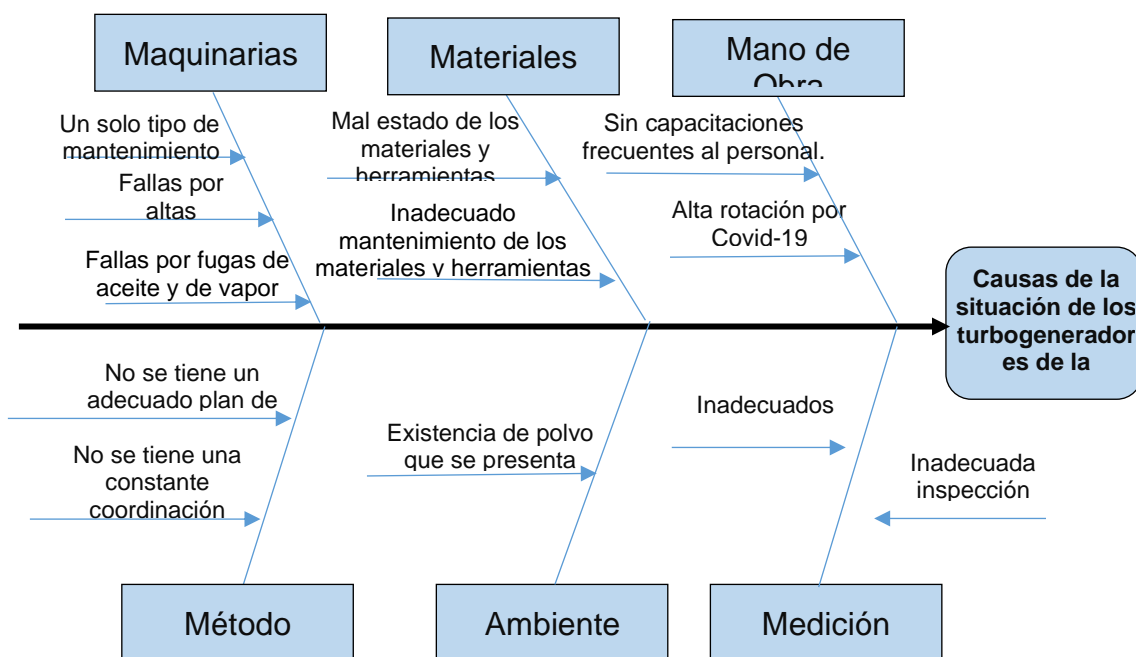
MÁQUINA SINCRÓNICA		Excitación		Brushless		x	Anillos					
MOD	SPW 900	Núm. Serie		171422					Ruido 80 dB (A)	Refrig. IC81W		
KVA	12 000	ESTATOR										
		V	6300	A	1100	CON	Y	Cos φ	0.9	Lubricante	ISO VG 68	
		V		A				AMB	40	°C	Descanso L.N.A	ERZLB 18-225
RPM	1500	V		A				ALT	1000	m	Lubricante	ISO VG 68
Hz	50							Δt	80	°C	Sentido de rotación visto del lado de accionamiento	

REG	S1							IP	54		Horario	X
AISL	F							MASA	25.2	ton	Anti-horario	
MÁQUINA SINCRÓNICA		Excitación				Brushless		x	Anillos			
MOD	SGEN6-100A-4P	Núm. Serie		12010422							Ruido $\leq 85 \pm 2$ dB(A)	Refrig. IC8A1W 7
KVA	39375	ESTATOR									Descanso L.A	ELR 75/11-18/16-2
		V	13800	A	1647	CON	Y	Cos ϕ	0.8		Lubricante	ISO VG 46 185
		V		A				AMB	37	°C	Descanso L.N.A	ELP 75/5-18/24
RPM	1800	V		A				ALT	1000	m	Lubricante	ISO VG 68
Hz	60							Δt	80	°C	Sentido de rotación visto del lado de accionamiento	
REG	S1							IP	54		Horario	X
AISL	F							MASA	52.5	ton	Anti-horario	

Fuente: Manual de funcionamiento, mantenimiento y e instalación otorgada por la empresa

Las causas de la problemática se han representado a través del siguiente diagrama:

Figura 2: Diagrama de Ishikawa



La situación actual de los turbogeneradores y suministradora de la empresa es la existencia de diversas fallas en ellas debido a doce causas como se muestra en el diagrama de la figura 2.

Después de realizar el diagrama de Ishikawa, se procedió a realizar la matriz Vester (Tabla N° 03) en base a las doce causas, la cual se encuentra

ubicado en el anexo N° 05; las cuales han sido calificadas de acuerdo al grado de efecto que se le ha otorgado a cada una:

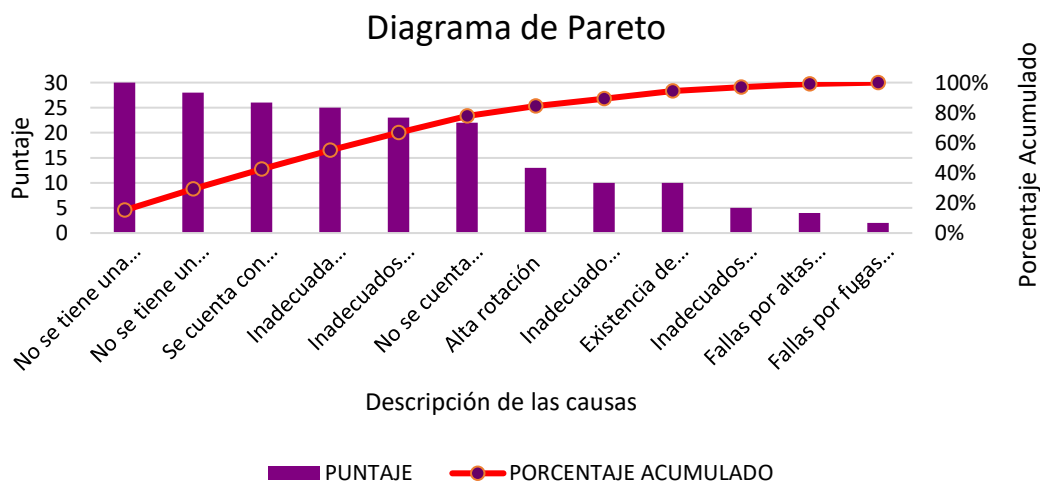
Tabla 3: Tabla de frecuencia

Descripción	Puntaje	Frecuencia Acumulado	
		(%)	(%)
No se tiene una constante coordinación	30	15%	15%
No se tiene un adecuado plan de mantenimiento	28	14%	29%
Se cuenta con un solo tipo de mantenimiento	26	13%	42%
Inadecuada inspección	25	13%	55%
Inadecuados reportes	23	12%	67%
No se cuenta con capacitaciones frecuentes al personal.	22	11%	78%
Alta rotación	13	7%	84%
Inadecuado mantenimiento de los materiales e instrumentos	10	5%	89%
Existencia de polvo que se presenta	10	5%	94%
Mal estado de los materiales y herramientas	5	3%	97%
Fallas por altas vibraciones	4	2%	99%
Fallas por fugas de aceite y de vapor	2	1%	100%
TOTAL	198	100%	

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N°03 llamada “Tabla de frecuencia” que está en base a la matriz Véster para detallar y precisar mejor las causas con mayor impacto; las cuales se han representado a través de un gráfico (Figura N° 03) como se muestra a continuación:

Figura 3: Diagrama de Pareto



En la Figura N° 03: se puede observar las causas con mayores impactos; de las cuales son 6:

- No se tiene una constante coordinación con las diferentes áreas de la planta y no se cumple los procedimientos de operación, con una frecuencia del 15%

- No se tiene un adecuado plan de mantenimiento correctivo, con una frecuencia del 14%
- Se cuenta con un solo tipo de mantenimiento operativo diario, con una frecuencia del 13%
- Inadecuada inspección ocasionado una mala medición de las variables de proceso como temperatura, nivel, presión y flujo, con una frecuencia del 13%
- Inadecuados reportes afectando la operación de los turbogeneradores ocasionado que salga fuera de servicio, con una frecuencia del 12%
- Y finalmente, no se cuenta con capacitaciones frecuentes al personal como actualización de operación de su sistema de carga y control de procesos afectando el control de los equipos automáticos, con un 11%

Tabla 4: Resumen de generación vapor energía

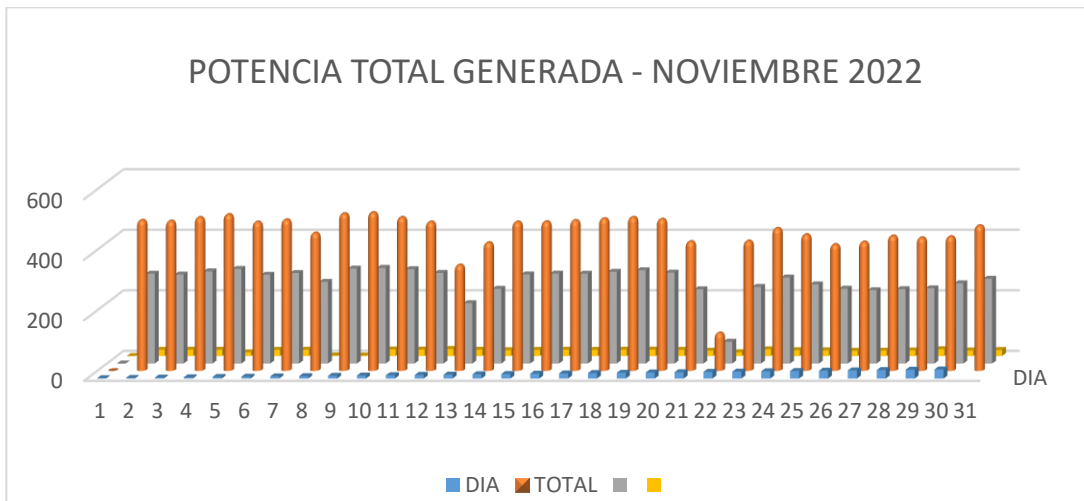
30/11/2022									GENERACION DE ENERGIA MW		RESUMEN GENERACION DE VAPOR		
PRODUCCION DE VAPOR - CALDEROS BAGACEROS Y CALDERO TSXG									ENERG. ACTIVA		RESUMEN GENERACION DE VAPOR		
HORA	CALDERO 5 TN/H	CALDERO 10 TN/H	CALDERO 11 TN/H	CALDERO 12 TN/H	CALDERO 12 (REAL) TN/H	CALDERO TSXG	TOTAL BAGACEROS	TOTAL GENERACION TN/H	ENERG. ACTIVA TGM 12 MW/H	ENERG. ACTIVA SIEMENS 25 MW/H	GENERACION VAPOR	TN/DIA	TN/H PROMED
1:00 a. m.	25	58	50	0	0.00		133.00	133.00	8.05	11.36	CALDERAS BAGACERAS	3554.25	148.09
2:00 a. m.	25	58	50	0	0.00	6769	133.00	6902.00	8.42	11.80	CALDERA TSXG	8222.00	342.58
3:00 a. m.	20	55	45	0	0.00	68	120.00	188.00	7.89	10.81	RESUMEN GENERACION DE ENERGIA		
4:00 a. m.	22	55	50	0	0.00	67	127.00	194.00	8.23	11.62	GENERACION ENERGIA	MW/DIA	MW/HORA PROM
5:00 a. m.	22	50	50	0	0.00	68	122.00	190.00	7.38	11.03	GENERACION TGM	213.69	8.90
6:00 a. m.	20	48	50	0	0.00	69	118.00	187.00	8.08	11.24	GENERACION SIEMENS	265.79	11.07
7:00 a. m.	25	52	52	0	0.00	70	129.00	199.00	8.67	11.26			
8:00 a. m.	23	45	52	0	0.00	70	120.00	190.00	7.97	11.33			
9:00 a. m.	22	45	43	0	0.00	67	110.00	177.00	7.84	11.70			
10:00 a. m.	20	50	45	0	0.00	65	115.00	180.00	7.50	10.91			
11:00 a. m.	23	50	45	0	0.00	63	118.00	181.00	8.78	11.02			
12:00 p. m.	25	50	50	0	0.00	68	125.00	193.00	9.42	10.96			
1:00 p. m.	25	50	50	0	0.00	66	125.00	191.00	9.69	11.05			
2:00 p. m.	10	55	42	30	34.50	66	141.50	207.50	8.58	11.58			
3:00 p. m.	15	55	40	60	69.00	67	179.00	246.00	8.87	11.01			
4:00 p. m.	15	55	45	60	69.00	67	184.00	251.00	10.76	11.14			
5:00 p. m.	18	55	30	70	80.50	67	183.50	250.50	9.96	10.99			
6:00 p. m.	20	50	0	70	80.50	66	150.50	216.50	7.64	10.92			
7:00 p. m.	20	50	48	70	80.50	69	198.50	267.50	12.15	11.41			
8:00 p. m.	22	55	46	60	69.00	65	192.00	257.00	10.38	10.42			
9:00 p. m.	22	55	47	70	80.50	63	204.50	267.50	10.52	11.46			
10:00 p. m.	20	50	43	65	74.75	66	187.75	253.75	9.95	11.13			
11:00 p. m.	20	50	30	60	69.00	58	169.00	227.00	9.01	10.68			
12:00 a. m.	20	50	30	60	69.00	58	169.00	227.00	7.95	8.96			
Σ	499	1246	1033	675	776.25	8222	3554.25	11776.25	213.69	265.79			

Tabla 5: Planilla de generación de energía

DIA	Oct-22								
	TGM MWhr			SIEMENS1			TOTAL		
	MWhr	MVarHr	MW	MWhr	MVarHr	MW	MWhr	MVarHr	MW
1	229.94	90.37	9.44	267.49	206.38	11.18	497.43	296.75	20.62
2	227.57	89.49	9.55	267.08	204.33	11.25	494.65	293.82	20.80
3	238.28	86.02	9.81	268.21	218.38	11.26	506.49	304.40	21.07
4	244.16	88.01	0.94	272.19	224.54	11.10	516.35	312.55	12.04
5	221.67	87.19	9.39	269.89	206.10	11.24	491.56	293.29	20.63
6	239.25	86.94	9.74	259.86	212.19	10.99	499.11	299.13	20.73
7	198.42	80.37	0.92	256.70	189.53	0.80	455.12	269.90	1.72
8	251.29	99.64	0.93	267.82	214.01	0.78	519.11	313.65	1.70
9	245.35	108.04	10.18	277.47	207.84	11.51	522.82	315.88	21.69
10	230.58	106.56	9.68	276.28	205.23	11.48	506.86	311.79	21.16
11	234.53	108.61	12.62	257.50	190.66	10.79	492.03	299.27	23.41
12	243.92	120.90	10.13	105.45	78.47	10.77	349.37	199.37	20.90
13	225.19	119.35	9.43	198.11	127.41	9.90	423.30	246.76	19.32
14	231.13	84.46	9.52	260.61	209.93	10.88	491.74	294.39	20.40
15	235.56	75.65	9.86	256.92	221.30	10.88	492.48	296.95	20.74
16	226.83	76.63	9.20	269.91	220.10	11.16	496.74	296.73	20.36
17	235.15	94.05	9.82	267.36	208.91	11.18	502.51	302.96	21.00
18	238.11	95.62	9.97	268.97	212.52	11.29	507.08	308.14	21.26
19	231.63	97.03	9.45	269.14	203.35	11.13	500.77	300.38	20.58
20	174.86	88.90	7.23	252.14	156.50	10.53	427.00	245.40	17.76
21	48.43	28.17	4.38	76.58	43.85	8.30	125.01	72.02	12.68
22	196.27	71.09	8.23	232.51	181.98	13.75	428.78	253.07	21.99
23	211.39	79.10	8.76	259.08	204.84	10.64	470.47	283.94	19.40
24	193.44	77.95	8.05	256.41	183.48	10.76	449.85	261.43	18.82
25	168.28	75.11	7.11	248.85	171.96	10.28	417.13	247.07	17.40
26	172.06	76.66	7.20	253.64	165.45	10.60	425.70	242.11	17.79
27	178.27	78.21	7.49	267.23	167.31	11.16	445.50	245.52	18.65
28	183.66	77.81	7.60	255.90	170.70	14.94	439.56	248.51	22.54
29	183.43	79.36	7.62	259.62	185.56	10.84	443.05	264.92	18.46
30	213.69	85.70	9.00	265.79	194.21	10.89	479.48	279.91	19.89

La tabla N°05 llamada “Planilla de Generación de energía “
detalla y precisar las potencias generadas de los turbogeneradores se han
representado a través de un gráfico (Figura N° 03) como se muestra a
continuación

Figura 4: Planilla de generación de noviembre -2022



En la Figura N° 04: se puede observar la potencia generadas en MW de los turbogeneradores durante todo el mes de noviembre 2022

4.2 Hacer un análisis efectivo de averías en los turbogeneradores que elimine del todo los modos de fallas actuales en ellas.

Para el desarrollo de este objetivo específico se realizó la aplicación de otra herramienta de investigación como una guía de análisis documental para el respectivo análisis por concepto de frecuencia de averías o fallas en los equipos:

Tabla 6: Número de interrupciones de acuerdo al tipo de fallas

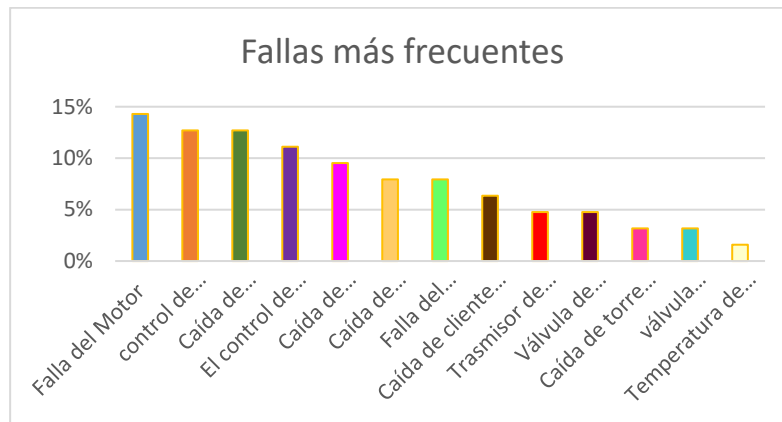
Tipo de Falla	N° de Interrupciones	Porcentaje
Falla del Motor	9	14%
control de molino 1y 2	8	13%
Caída de clientes caldero 10	8	13%
El control de motores de lavadero AyB	7	11%
Caída de clientes caldero 12	6	10%
Caída de clientes caldero TSXG(Caldero Chino)	5	8%
Falla del Servidor 1B	5	8%
Caída de cliente de SRI	4	6%
Trasmisor de presión	3	5%
Válvula de servomotor de turbina de 25 mw	3	5%
Caída de torre de media tensión	2	3%
válvula automática reductora de 64 a 32 bar	2	3%
Temperatura de saturación	1	2%
TOTAL	63	100%

Fuente: Elaboración Propia

Se detalla que la mayor proporción de incidencias radica en las fallas de tipo:

“Falla del motor” y “control de molino 1 y 2” y “caída de clientes caldero 10”, los cuales se puede visualizar en el siguiente gráfico (Figura N° 05):

Figura 5 Gráfico de las Fallas más frecuentes



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 05 se observa que la mayor proporción de incidencias radica en las fallas de tipo: “Falla del motor” y y “control de molino 1 y 2” y “caída de clientes caldero 10” en las cuales la primera representa un 14% y las dos últimas en mención representan un 13% de frecuencia en comparación con las otras fallas.

Para ratificar el análisis de la situación actual y detectar las fallas que tienen mayor relevancia en tiempo de reparación, se tiene la siguiente representación por cada elemento eléctrico interrumpido:

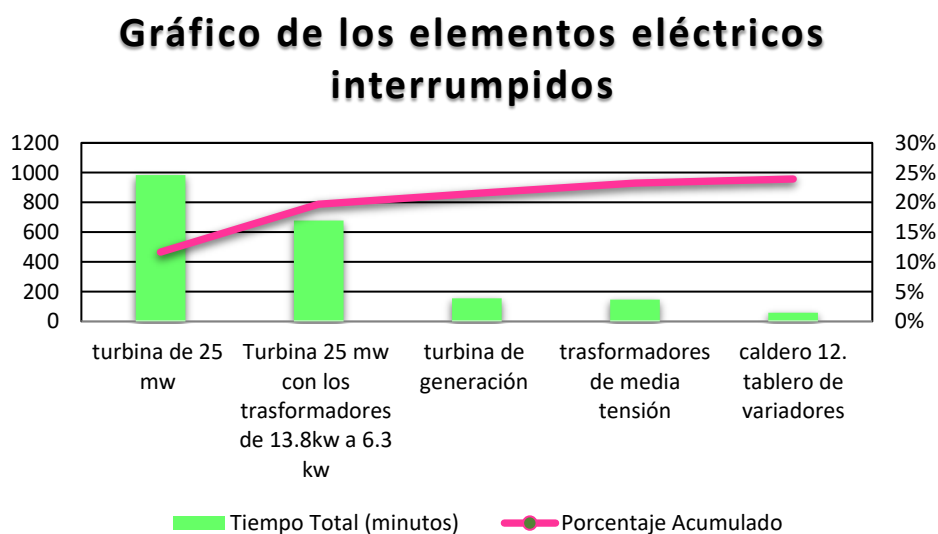
Tabla 7: Tiempo total de cada elemento eléctrico interrumpido

Elemento eléctrico interrumpido	Tiempo Total (minutos)	Porcentaje	Porcentaje Acumulado	Porcentaje Acumulado
turbina de 25 mw	984	49%	984	12%
Turbina 25 mw con los transformadores de 13.8kw a 6.3 kw	678	34%	1662	20%
turbina de generación	155	8%	1817	22%
transformadores de media tensión	146	7%	1963	23%
caldero 12. tablero de variadores	59	3%	2022	24%
TOTAL	2022	100%	8448	100%

Fuente: Elaboración Propia

La falla que tienen mayor relevancia en tiempo de reparación a comparación de las otras es la "turbina de 25 mw, la cual se puede visualizar en el siguiente gráfico (Figura N° 06):

Figura 6: Gráfico del tiempo total de cada elemento eléctricos interrumpidos



Fuente: Elaboración Propia

El elemento eléctrico con más tiempo interrumpido presenta un total de 49% de tiempo de paradas por reparación es decir 984 minutos de interrupción; y este elemento es la "turbina de 25 mw"; esto indica que por motivos de un inadecuado mantenimiento el condensado estuvo con suciedad. Por lo tanto, ya no está realizando las transferencia o intercambio de calor como debe de ser y es por tal motivo que marca erróneamente en el trasmisor de presión y tripea a la turbina.

Luego de realizar el análisis por concepto de frecuencia de averías o fallas en los equipos. A continuación, se realizó el método de modos y efectos de fallas de los equipos eléctricos que tiene la empresa, los cuales conforman la muestra en la presente investigación; elaborando los criterios de análisis para obtener el número de prioridad de riesgo (NPR); los cuales se basan en las tablas números 08, 09, 10 y 11 que se encuentran en el anexo N° 06:

$$\text{NPR} = \text{G} \cdot \text{O} \cdot \text{D}$$

Tabla 8: Análisis de Modo efecto de fallas

ANÁLISIS DE MODO EFECTO DE FALLAS					CONDICIONES EXISTENTES				
N° DE FALLAS	ELEMENTOS ELECTRÓNICOS	TR	MODO DE FALLO POTENCIAL	EFFECTOS POTENCIALES DE FALLO	CONTROLES ACTUALES	G	O	D	NPR
16	Turbina de 25 mw	984	Por fallas externas y fecha de caducidad del antivirus	válvula está saliendo fuera de rango de trabajo y calentamiento en el sistema de refrigeración y de los servidores	Correctivo (inspección visual)	8	7	6	336
8	Turbina 25 mw con los transformadores de 13.8kw a 6.3 kw	678	Por mantenimiento preventivo inadecuado	Conector ethernet en mal estado y Desgaste de la rosca del termopozo	Correctivo	7	8	9	504
15	Turbina de generación	155	Inadecuada coordinación de operación y Fecha de caducidad del antivirus	Sistema UPS en mal estado	Correctivo	8	6	7	336
15	Transformadores de media tensión	146	Inadecuada operación	Una de sus fases está puesta a tierra.	Correctivo	6	7	5	210
9	Caldero 12. tablero de variadores	59	motor de tiro inducido no encienden en caldero	caída de planta	Correctivo	9	7	8	504

Fuente: Elaboración Propia

Los elementos electrónicos con mayor número de prioridad de riesgo son: el caldero 12 – tablero de variadores y la turbina 25 mw con los transformadores de 13.8kw a 6.3 kw porque presentan mayor gravedad, mayor grado de ocurrencia, mayores dificultades de detección y mayor prioridad de riesgo.

4.3 Elaborar el respectivo sistema de control de carga y sincronismo.

En la gran mayoría los sistema de control , se realizar de forma manual y en algunas ocasiones de forma semiautomática, el operador tiene que salir de su lugar de operación para monitorear sus temperaturas y abrir sus válvulas manuales , monitorear sus presiones e indicadores de nivel , en el control del arranque de los turbogeneradores en la empresa agroindustrial casa grande , es por ello que se debe de realizar un análisis del sistema de control y todas la variables que involucran el funcionamiento de las turbinas , es por ello que se tiene un sistema que se puede mostrar en la siguiente figura N° 06

El sistema de cogeneración de energía empieza en caldero TSXG , lo cual genera vapor a una presión de 60 kg / cm² y una temperatura de 490 C° ,

mediante sus válvula reductoras de presión ingresa a la turbina 32 bares a 390 C° y una potencia generada en sus generadores de 12 MW en la turbina de 25 MW y 12 MW la turbina de 32 MW . EL sistema de condensado el responsable de extraer el calor latente del vapor de escape de la turbina , es necesario obtener un vacío en el condensador a fin de expulsar los gases no condensables , el agua obtenida en la condensación se va impulsando continuamente al exterior por medio de bombas , el condensador tiene su control de nivel de agua que acciona el arranque y parada de la bomba de condensado garantizando un sello de agua a fin de mantener el vacío en el condensador. El agua tiene un sistema de control automático instalado en sus tuberías un sensor de conductividad y un sensor de PH , cuando la lógica detecta que el agua esta contaminada , activa la válvula de drenaje , y cuando detecta que no esta contaminada cierra la válvula de drenaje y abre la válvula de la línea principal siendo reutilizada para el ciclo del proceso . El agua condensada lo hacen llegar a un tanque de agua condensada donde es tratada y nuevamente sirve para alimentar a los domos de los calderos y para ser transformada en vapor . En la etapa de extracción extrae a 150 Psi, quiere decir que la turbina ingresa con una presión de 853 PSI y reduce a 150 Psi y en la última etapa la presión de vapor llega a 25 PSI y una temperatura de 126 C° que sirve para el proceso de fabrica

Figura 7: Gráfico de sistema de control y generación de e electricidad en a casa gra s.a.a

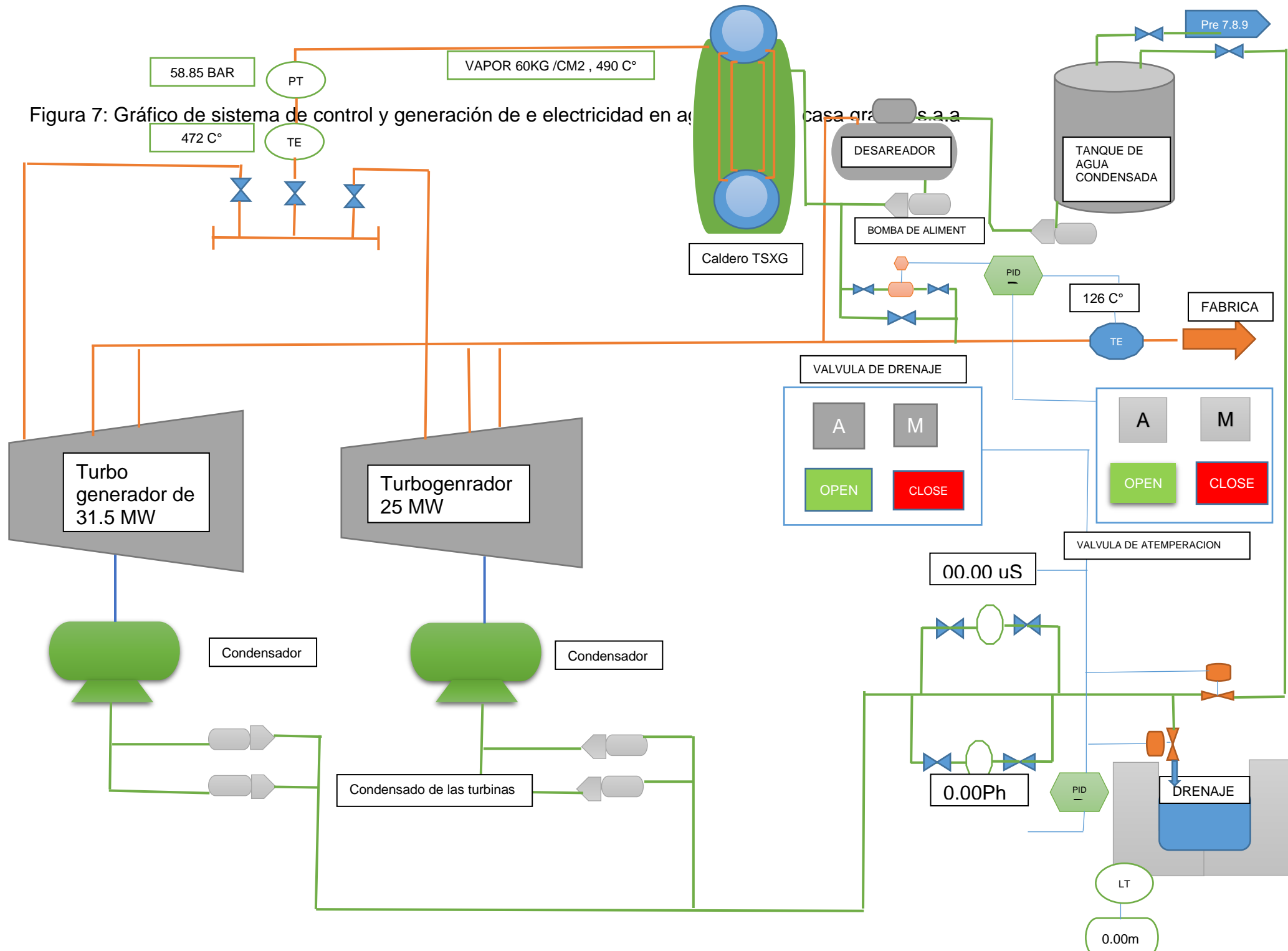
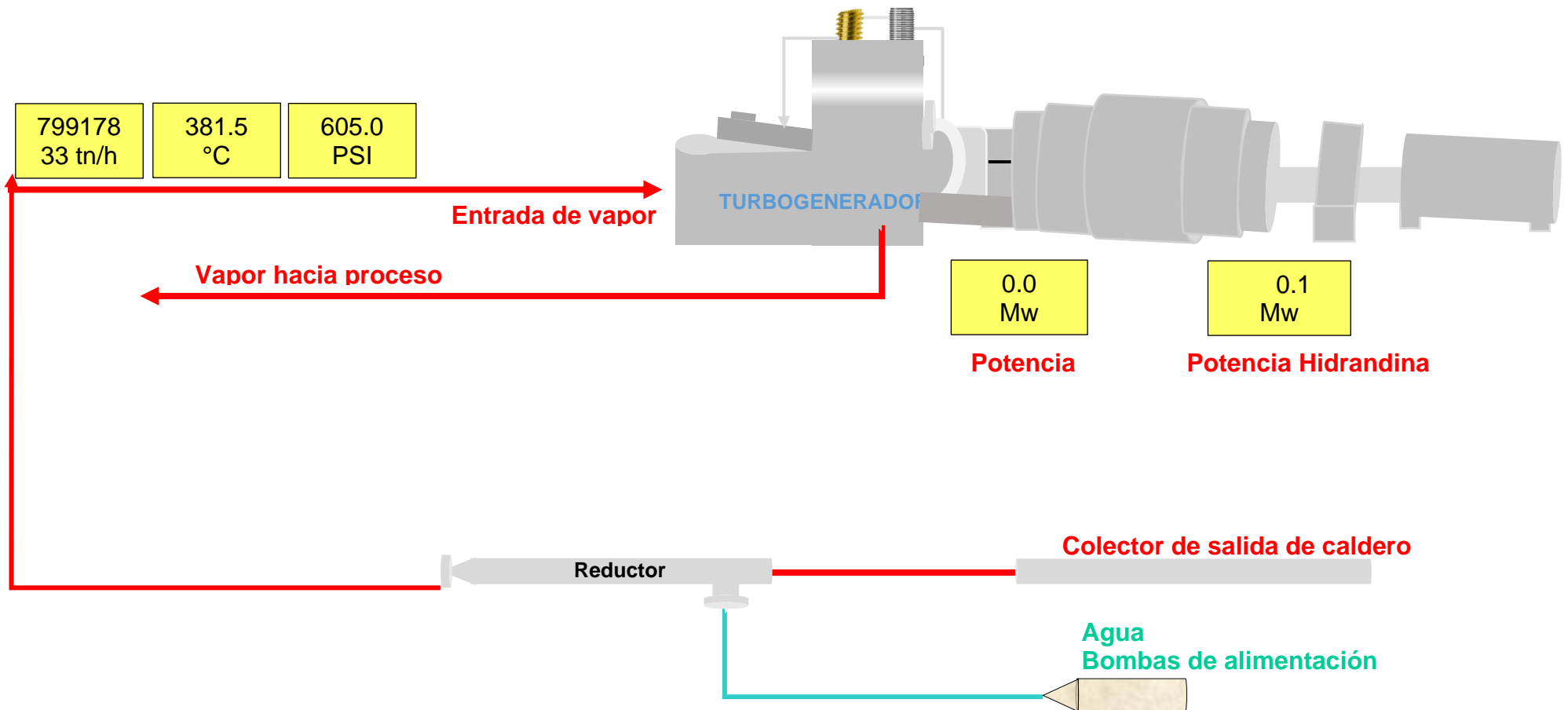


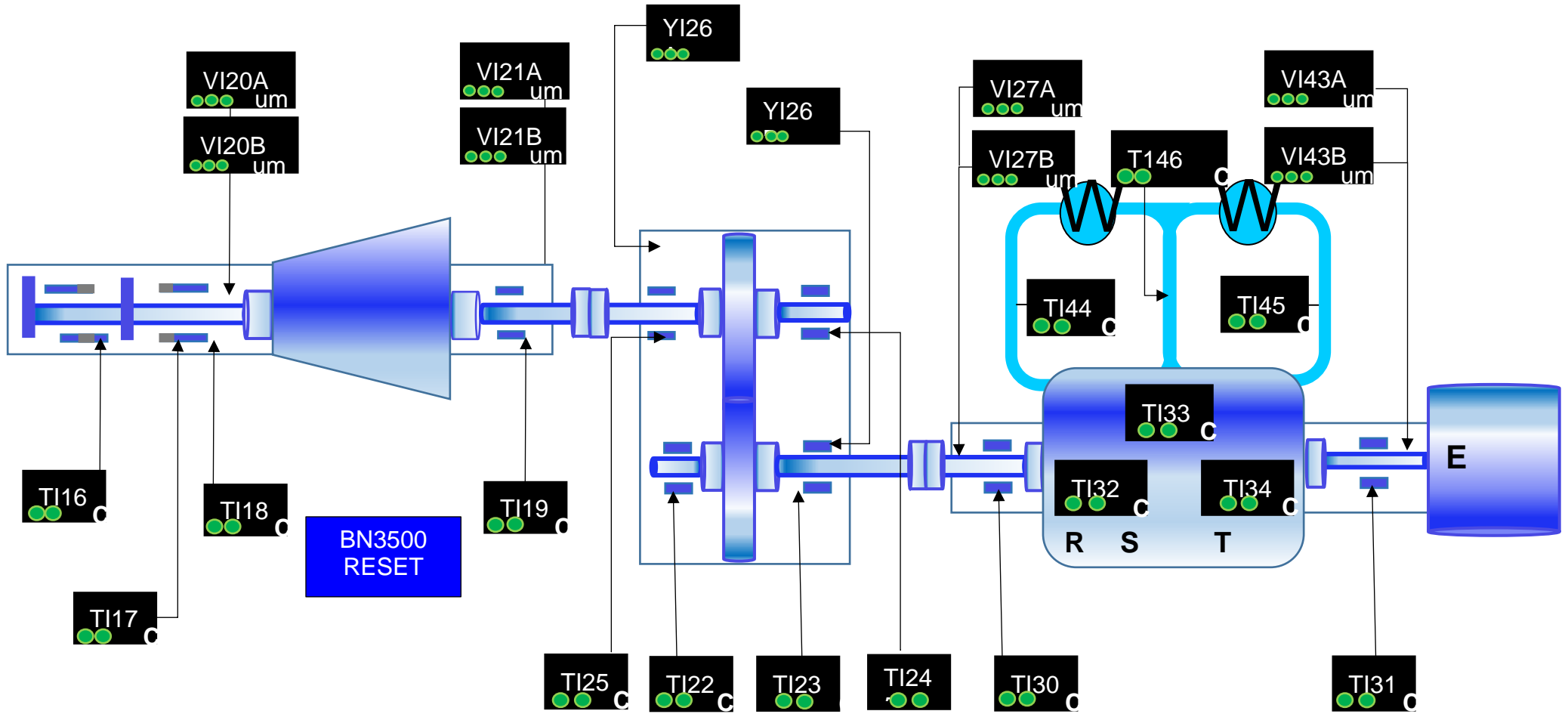
Figura 8: Gráfico de sistema de cogeneración de electricidad en agroindustrial casa grande s.a.a (antiguo)



A continuación, se muestra el proceso de generación de electricidad que se usaba en la empresa agroindustrial CasaGrande S.A.A el proceso se interviene en 2 etapas de extracción la cual el antiguo sistema no se muestra las variables de proceso en su etapa de extracción, no se tiene el monitoreo de las variables como temperatura. Por razones de seguridad, es necesario suministrar instalaciones de visualización de variables. La función de estas instalaciones es asegurar una detección rápida y selectiva de cualquier fallo, para minimizar los daños relacionados con los fallos. Y en la etapa de generación no se tiene la visualización de las temperaturas de los cojinetes de la turbina, reductor y generador. tampoco vibración y revoluciones. La operación satisfactoria del turbogenerador consta de un programa que brinda un sistema completo y fácil de usar, el operador puede analizar todas las variables que presenta la turbina, el programa cuenta con más comandos más instructivos que facilitan la operación de sistema de control de carga y sincronismo de las turbinas y así evitar paradas fortuitas que puedan afectar la producción consta de las siguientes componentes. Los dispositivos de medición y monitoreo más importantes en el generador son los que vigilan las temperaturas y vibraciones.

ITEM	DESCRIPCION	TAG
1	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI20A
2	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI20B
3	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI21B
4	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI21 A
5	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI16
6	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI17
7	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI18
8	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI19
9	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI22
10	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI23
11	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI24
12	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI25
13	TEMPERATURA DE COJINETE GENERADOR	TI30
14	TEMPERATURA DE COJINETE GENERADOR	TI31
15	TEMPERATURA DE FASES DEL GENERADOR	TI32
16	TEMPERATURA DE FASES DEL GENERADOR	TI33
17	TEMPERATURA DE FASES DEL GENERADOR	TI34
18	VIBRAICON DE CAJA DE CAMBIO A	YI26A
19	VIBRACION DE CAJA DE CAMBIO B	YI26B
20	VIBRACION DE EJE DE GENERADOR DE- SENSOR X	VI27A
21	VIBRACION DE EJE DE GENERADOR DE- SENSOR Y	VI27B
22	VIBRACION DEL EJE DE GENERADOR NDE - SENSOR X	VI43A
23	VIBRACION DEL EJE DE GENERADOR NDE - SENSOR Y	VI43B
24	TEMPERATURA DE AIRE FRIO DE REFRIGERACION	TI44
25	TEMPERATURA DE AIRE FRIO DE REFRIGERACION	TI45
26	TEMPERATURA DE AIRE FRIO DE REFRIGERACION	TI46

Figura 9: Gráfico de sistema de vibraciones y temperaturas en agroindustrial casa grande S.A.A



4.4 Evaluar económicamente la viabilidad del sistema de control propuestos.

A continuación, se muestra la evaluación económica de los distintos aspectos de Sistema de control de carga y sincronismo para dar solución a la problemática suscitada por las paradas no programadas de turbogeneradores y suministradora. En la siguiente tabla presentamos los costos que involucra la implementación de dicho sistema:

Tabla 9: Costos de equipos para implementar el sistema

Ítem	Denominación	Cant.	Unidades	Precio Unit.	Sub total
1	Herramientas mecánicas de mano	4	Juego	150	S/. 600
2	Herramientas eléctricas de mano	2	Juego	200	S/. 400
3	Sistema de control (Programa)	1	Prog.	5000	S/. 5000
4	Analizador de vibraciones	1	Pzas	4675	S/. 4,675
5	Analizador de viscosidad de aceite	1	Pzas	2850	S/. 2,850
6	Termómetro con rayos infrarrojo, 0...300°C	1	Pzas	250	S/. 250
7	Tubo conduit para cables eléctricos	5	Pzas	3	S/. 15
8	Pantalla HMI KTP400 Basic	1	Curso	3000	S/. 3,000
9	Capacitación en técnicas predictivas	1	Curso	3000	S/. 3,000
10	Capacitación en electricidad intermedia	1	Curso	3000	S/. 3,000
12	SIMATIC S7-1200, Módulo de E/S analógicas	1	Curso	3000	S/. 3,000
Total					S/. 25, 790

Fuente: Elaborado tomando como referencia la proforma de la empresa Agroindustrial Casagrande

En la tabla 9, se muestra los costos del recurso humano para la implementación del Sistema de control de carga y sincronismo.

Tabla 10: Costos del Recurso Humano

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad al mes	Precio unitario (S/.)	Inversión Total (S/.)
Técnico mecánico - eléctrico	S./mes	1	4000	4000
Operario mecánico - eléctrico	S./mes	3	2000	6000
TOTAL (S/.)				10000

Con la información de la tabla 14, obtenemos los costos de personal que involucra implementar el Sistema de control de carga y sincronismo. Se requiere un técnico mecánico – eléctrico contratado por un mes y un operario mecánico – eléctrico contratado por cuatro meses. El total de costos del recurso humano asciende a S/ 10 000.

Tabla 11: Costos Mensuales de Personal y Capacitación

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad de meses	Precio unitario (S/.)	Inversión Total (S/.)
Técnico mecánico - eléctrico	S/. mes	1	4000	4000
Operario mecánico - eléctrico	S/. mes	3	2000	6000
Capacitación al personal	Glb.	1	4000	4000
TOTAL (S/.)				14000

En la Tabla 11 se visualiza que, en los 06 primeros meses se tiene planeado capacitar al personal respecto al uso de del Sistema de control de carga y sincronismo para minimizar las paradas no programadas de los turbogeneradores y suministradora, ello incurre a un costo de S/ 14 000.

Para realizar la evaluación económica se ha tenido en cuenta lo siguiente:
a) Se contempló una tasa de interés anual de 12% (tasa mensual equivalente al 1%), b) Las horas por paradas programadas son en promedio 4 al mes, lo cual implica un gasto de S/. 2000, c) El mantenimiento preventivo tiene un costo mensual de S/. 4000.

Tabla 12: *Flujos económicos y VAN (en Soles)*

MES	0	1	2	3	4	5	6
EGRESOS	-25790	-20000	-20000	-20000	-20000	-20000	-20000
Inversión	-25790						
Gastos en personal		-14000	-14000	-14000	-14000	-14000	-14000
Pérdidas por horas paradas		-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000
Mantenimiento preventivo		-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
INGRESOS		45000	45000	45000	45000	45000	45000
BENEFICIOS	-25790	25000	25000	25000	25000	25000	25000

VAN	31250
TIR	5%

Haciendo una proyección de 6 meses, se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) de S/. 31 250 que es un valor positivo y una TIR mensual de 5%, que es mayor que la tasa de descuento mensual al 1%.

Por tanto, teniendo un VAN positivo, una TIR mayor a la que manejamos nos indica que el proyecto Sistema de control de carga y sincronismo es viable en el aspecto económico.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al desarrollar el primer objetivo específico coincide con la investigación de los autores Saleh Msaddi (2022) debido a que se realizó un diagnóstico para conocer el estado actual de los turbogeneradores de la planta y ambas investigaciones son de tipo aplicada y explicativo porque el propósito es una implementación de un sistema de control de cargas para la reducir las paradas no programadas en los generadores y suministradora, dichas investigaciones son con un enfoque cuantitativo.

Con respecto al desarrollo del segundo objetivo específico, se obtuvieron los resultados a través de un análisis por concepto de frecuencia de averías o fallas en los equipos, los cuales se detalló que la mayor proporción de incidencias radica en las fallas de tipo: “Falla del motor”, “control de molino 1 y 2” y “caída de clientes caldero 10”, los cuales la primera representa un 14% y las dos últimas en mención representan un 13% de frecuencia en comparación con las otras fallas. A la vez se realizó el método de modos y efectos de fallas de los equipos eléctricos que tiene la empresa, los cuales conforman la muestra en la presente investigación; elaborando los criterios de análisis para obtener el número de prioridad de riesgo (NPR); los cuales los elementos electrónicos con mayor número de prioridad de riesgo son: el caldero 12 – tablero de variadores y la turbina 25 mw con los transformadores de 13.8kw a 6.3 kw porque presentan mayor gravedad, mayor grado de ocurrencia, mayores dificultades de detección y mayor prioridad de riesgo. Lo mencionado coincide con la investigación del autor Henneaux Pierre (2016) se señala como propuesta desarrollar un enfoque probabilístico integrado para el análisis de apagón, capaz de manejar el acoplamiento entre eventos en falla en cascada y la respuesta dinámica de la red a perturbaciones iniciadoras estocásticas.

La investigación de illesca (2019) describe el diseño de un tablero de sincronismo para una planta de generación eléctrica para solucionar los problemas de operación manual y evitar el riesgo de corto circuito por errores de operación.

En la investigación de Muñoz y Lata (2017) la finalidad del presente proyecto es

diseñar y construir un módulo didáctico para aplicación de sistemas SCADA que permita monitorear en tiempo real el comportamiento

de un sistema eléctrico de potencia y comparar los datos obtenidos corriendo un flujo de potencia en el software ETAP para determinar cuál es el margen de error entre la práctica y lo simulado.

En la investigación de Monteza (2021) busca analizar datos archivados y en tiempo real, obtenidos con el software ETAP-Real time y con ellos desarrollar un modelo de predicción, el cual nos permita pronosticar el impacto de sistemas de ERNC en las redes de distribución de energía, ante distintas situaciones y condiciones de operación. De esta manera, se podría lograr una solución que se ajuste de manera óptima a los nuevos sistemas de generación de energía próximos a desarrollarse en nuestro país, proporcionando una alternativa para la supervisión eficiente de la red de distribución con GD mediante los sistemas de simulación, monitoreo y control .

La investigación de Medina y Barroso (2012) describe los generadores síncronos, las condiciones que se debe tomar para realizar la sincronización y las ventajas de operar en paralelo dos o más generadores de corriente alterna. Así también se detalla los sistemas de transferencia entre dos o más fuentes de energía. El sistema de transferencia de energía consta de dos partes principales: el control que está conformado por el controlador lógico programable, que hace la función de un cerebro, la pantalla táctil y el relé de voltaje que supervisa el estado de las líneas de la red eléctrica; la fuerza está conformada por los relés de interface y los contactores. El sistema de control cumple la función de ordenar la activación de los generadores de emergencia, su correcta sincronización y transferencia a la barra común, la conexión para alimentar la carga y la protección de los generadores. El sistema de fuerza actúa según las órdenes enviadas por el PLC.

VI. CONCLUSIONES

Se aplicó el sistema de control de carga y sincronismo a través de un programa para la reducción de las paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras que ocasionan paradas en la producción. Para ello, se desarrollaron los siguientes objetivos:

Se llevó a cabo un diagnóstico en la gestión de los procesos para comprender el estado de los turbogeneradores y suministradora de la planta, en el cual se pudo detallar las principales causas con mayores impactos de la problemática.

Se hizo un análisis efectivo de averías en los turbogeneradores que elimine del todo los modos de fallas actuales en ellas; donde los elementos electrónicos con mayor número de prioridad de riesgo son: el caldero 12 – tablero de variadores y la turbina 25 mw con los transformadores de 13.8kw a 6.3 kw porque presentan mayor gravedad, mayor grado de ocurrencia, mayores dificultades de detección y mayor prioridad de riesgo.

Se elaboró el sistema que se aplicó para la mejora del sistema de control y carga de turbogeneradores para la empresa, lo cual se realizó la siguiente automatización mediante el programa Tia Portal v15.0 para s7 - 1200 y sistema de supervisión hmi. Y finalmente se logro aumentar la generación de energía de los turbogeneradores 213.69 MW / DIA y 265.79 MW/ DIA . Lo que demuestra la evidencia de mejora.

Finalmente, se realizó la evaluación económica del sistema, obteniendo como monto de inversion S/. 25,790.00 soles. Por lo tanto, es viable la inversión para la empresa que dispone de esa cantidad.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar periódicamente (cada tres meses) un diagnóstico basado en el reporte de fallas sustentado en las paradas no programadas de los turbogeneradores y suministradores con el objetivo con el propósito de realizar un mantenimiento preventivo de ambos.

Aplicar un adecuado control (seminal) por KPI de los indicadores más relevantes para la operación efectiva del turbogenerador con el propósito de disminuir sus paradas no programadas.

Implementar un mantenimiento planificado para todos los equipos eléctricos, mecánicos y a la vez de instrumentación del turbogenerador y suministradores en la empresa Agroindustrial Casa Grande, ello acompañado de capacitaciones a los colaboradores encargados de la supervisión y mantenimiento del nuevo sistema de control.

Verificar trimestralmente los costos a los que la empresa Agroindustrial Casa Grande incurre al implementar el sistema de control de carga y sincronismo para evaluar su factibilidad económica.

REFERENCIAS

- Amir, A. (2015). *Evaluation Improvement of Production Productivity Performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance*. Bali Indonesia: 2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference, MIMEC2015.
- Atencia Jara, R. A. (2020). *Diseño e implementación del Sistema de Control y Mando de la subestación Mina Huaron 50/22.9 kV 10MVA*. Lima: Repositorio Institucional. Recuperado el 10 de Mayo de 2022, de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3362>
- Bohórquez, C. (2019). *Estudio e Implementación del Sistema de Sincronización de Tres Generadores Eléctricos con la Red Pública de CNEL para una Fábrica de Harina de Pescado en Chanduy, Provincia de Santa Elena*. Guayaquil: Tesis ingeniería UCSG. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/13382/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-226.pdf>
- Costa, M. (2016). Contribución del modelo ABC en la toma de decisiones: el caso universidades. *Revistas Cuadernos de Contabilidad*, 13(33), 527-543. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v13n33/v13n33a10.pdf>
- D.R Kiran. (2017). *Total Quality Management - Key Concepts and Case Studies* (Elsevier Butterworth Heinemann ed.). BSP - BH Elsevier Butterworth Heinemann. doi:10.1016/C2016-0-00426-6
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2009). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Revista de Investigación médica*, 2(9), 24-35. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009#:~:text=La%20entrevista%20es%20uno%20m%C3%A1s,y%20a%20las%20caracter%C3%ADsticas%20del%20entrevista do.
- Esteban, N. (2015). *Tipos de investigación*. Lima: Repositorio Institucional Universidad Santo Domingo de Guzmán. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>

- Godinez , S. (2014). *Manual De Mantenimiento Mayor Para Equipos De Proteccion Y Medicion*. Chiapas: Comisión Federal de electricidad. Obtenido de <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2527/MDRPIECA2016006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonzalez, V. (2018). Perturbaciones En El Sistema Eléctrico Y Formas De Mitigarlo. *Cite Energía - Silicon Technology*, 1-13. Obtenido de <http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2021/12/perturbaciones-en-el-sistema-electrico-y-formas-de-mitigarlo.pdf>
- Guerrero Espinoza Carlos Eduardo, P. G. (2018). *Diseño del sistema de control para un sincronizador automático, integrado a la red eléctrica de Smurfit Kappa Colombia*. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Recuperado el 07 de Mayo de 2022, de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10491/T08159.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Henneaux Pierre, P.-E. L.-C. (2016). A level-1 probabilistic risk assessment to blackout hazard in transmission power systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 102, 41-52. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ress.2012.02.007>
- Hernández, R., Collado, C., & Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Herrera, O. (2011). *Diseño De Plan De Mantenimiento Predictivo En Los Equipos Rotativos Y Electricos De Las Plantas De Dow Quimica Y Americas Styrenics En Cartagena*. Cartagena de Indias: Tesis UTB. Obtenido de <https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/3447/0062305.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Illesca Cangalaya, E. M. (2019). *Diseño de un sistema de sincronismo automático para una central térmica de 4.5 MW con 3 grupos electrógenos en un proyecto minero del Sur del Perú*. Universidad Tecnológica del Perú. Lima: Repositorio Institucional. Recuperado el 09 de Mayo de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2592>
- Krakowski, V., Xiang, L., Mazauric, V., & Maïzi, N. (2017). Power System

- Synchronism in Planning Exercises: From Kuramoto Lattice Model to Kinetic Energy Aggregation. *105(8)*, 2712-2717.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.921>
- López, A. (2015). *Propuesta para elaborar un manual de procedimientos para el manejo y control de inventarios en la empresa TRATEC SAS*. Boyacá: [Tesis licenciatura] Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1477/2/TGT-225.pdf>
- Pacheco Espinosa, H. (2019). *Automatización del sistema de regulación de velocidad de la mini central hidroeléctrica de Coline, en Marcapata*. Cusco: Repositorio Institucional - UNSAAC. Recuperado el 10 de Mayo de 2022, de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/5157>
- Pascal, V., Toufik, A., Avila, M., Florent, D., & Kratz, F. (2019). Improvement indicators for Total Productive Maintenance policy. (Huang B., Ed.) *Control Engineering Practice*, *82(122)*, 86-96.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2018.09.019>.
- Quintuña , E., & Villaciz , G. (2012). *diseño y construcción de un tablero de transferencia automática de generadores de emergencia y monitoreo con sistema Scada*. Riobamba: Tesis Ingeniería ESPC. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3057>
- Rivera, H. (2006). *Sistemas Digitales De Control De Carga Y Regulación De Velocidad (DIGIPID), Para La Estabilidad De Frecuencia En Pequeñas Centrales Hidroeléctricas*. Tesis Ingeniería USCG.
- Rodríguez Gámez María, V. P. (2018). Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales. *Revista Científica*, 265-274.
doi:<https://doi.org/10.14483/23448350.13104>
- Rosas, C. (2018). *Mejoramiento del Sistema de Protección de Cortocircuito con La Implementación de Limitadores de Corriente Marca ABB en la subestación eléctrica Principal De Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A*. Arequipa: Tesis Ingeniería UNSAA. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5690>
- Rubio, M. (2005). *El análisis documental: Indización y resumen en bases de*

- datos especializadas*. México: Editorial CINDOC.
- Saleh Msaddi, M. M. (2022). A decentralized emergency control scheme for power System transient stability enhancement based on model predictive control. *Electric Power Systems Research*, 209(107984).
doi:<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2022.107984>
- Tamayo, M. (2017). *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial Limusa.
- Villarroel, J. (2017). *Sistemas de sincronismo: lo que necesitan las industrias*. Santiago de Chile: Electricidad - Revista energética de Chile .
Recuperado el 10 de Mayo de 2022, de <https://www.revistaei.cl/columnas/sistemas-de-sincronismo-lo-que-necesitan-las-industrias/#>
- Zamora Condori, O. A. (2019). *Detección de oscilaciones de potencia y pérdida de sincronismo mediante los algoritmos PSD y OOST utilizando sincrofasores para aplicarlos al sistema eléctrico peruano*. Lima: Repositorio de tesis digitales de la institución. Recuperado el 10 de Mayo de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/11152>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Defenición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente: Sistema de control de carga y sincronismo	El sistema más común es el control sincronizado de transferencia de carga sin interrupción". Esto permite la transferencia de energía sin corte del suministro de energía, ya que iguala los parámetros eléctricos del grupo electrógeno con los parámetros eléctricos de la red. (Villarroel.2017)	El tablero de sincronismo permite que dos o más fuentes de corriente alterna (CA) funcionen en paralelo, igualando la frecuencia y el voltaje de las fuentes de alimentación verificando que las fases estén girando en la misma dirección. (Illesca Cangalaya, 2019)	Carga	Criticidad en cargas	De razón
			Generador sincrónico	Capacidad	
				Voltaje	
				Aislamiento	
				Fuente de excitación del campo	
Costo operativo	((Costos finales - costos iniciales)/costos finales)*100%				
Variable dependiente: Reducción de paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras	La reducción de las paradas no programadas es la detección y el análisis de las perturbaciones que existen en un suministro eléctrico debido a las deficiencias que puedan tener sus componentes (Villarroel, 2017)	El mantenimiento preventivo implica el mantenimiento y la revisión de los activos de la organización para mantenerlos en condiciones de funcionamiento óptimas. Las inspecciones y observaciones sistemáticas permiten detectar y corregir los problemas antes de que se produzca un fallo. (Art. Modec ,2020)	Estado de las redes de B.T.	Cantidad de Reportes de interrupciones por fallas	De razón
			Disponibilidad	$\text{Tiempos de alimentación de cargas} = \frac{(\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo perdido del proceso})}{\text{Tiempo disponible}} * 100$	

Anexo 2: Carta solicitud y de aceptación para un proyecto de investigación

Trujillo, 07 de Julio del 2022

Ing. DAVID VILLACORTA CARDOSO
Jefe Dpto. Instrumentación y Control
Empresa: CASA GRANDE S.A.A

Presente. -

Yo, **IRVIN CAZELY CASTILLO LEÓN**, identificado con D.N.I N° 74231867,
ante Ud. me presento y expongo:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del IX ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Privada César Vallejo – PFA – Sede Trujillo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos para la obtención del título profesional al finalizar la carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de la organización, solicito su colaboración, para poder realizar mi investigación en el área de la empresa que está a su cargo y obtener la información necesaria y a la vez hacer uso del nombre de la empresa en el título de mi proyecto para poder desarrollar la investigación que se basa en una propuesta titulada: " Sistema de Control de Carga y Sincronismo para Reducir Paradas no Programadas en Turbogeneradores y Suministradoras en Agroindustrial Casa Grande".

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante del área de estudio para la investigación de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de nuestra especial consideración.

Atentamente,


Irvin Cazely Castillo León
DNI N° 74231867

CARTA DE ACEPTACIÓN

Yo, **ING. DAVID VILLACORTA CARDOSO** identificado con DNI N° 40744809 en mi calidad de Jefe del Departamento Instrumentación y Control del área de Instrumentación y Control de la empresa CASA GRANDE S.A.A con R.U.C N° 2013182320 con domicilio legal en AV. PARQUE FABRICA NRO. S/N

OTORGO LA AUTORIZACIÓN, al señor **IRVIN CAZELY CASTILLO LEÓN** identificado con DNI N° 74231867; estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, para que utilice la información que se le brindará con la finalidad de que pueda desarrollar su investigación y publicar los resultados en el repositorio de su institución para optar el Título Profesional.

Asimismo, hago de conocimiento que el estudiante en mención debe respetar lo acordado en el **no alterar la información brindada** por mi persona como jefe de Instrumentación y Control.

Se expide la presente a solicitud de los interesados, para los fines que crea conveniente ante las autoridades correspondientes.

Trujillo, 07 de Julio del 2022.



ING. DAVID VILLACORTA CARDOSO

El estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en su Investigación para su 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 el jefe de Instrumentación y control de la empresa, otorgante de la información, pueda ejecutar sino se respeta lo acordado en la presente carta.



Irvin Cazely Castillo León
DNI N° 74231867

Anexo 3: Resolución del Consejo Universitario



RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0262-2020/UCV

Trujillo, 28 de agosto de 2020

VISTOS: el Oficio N°0275-2020-VI-UCV, remitido por el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación de la UCV, y el acta de la sesión ordinaria del Consejo Universitario del 28 de agosto del presente año, en el cual se aprueba la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**; y

CONSIDERANDO:

Que, conforme lo establecido en el artículo 48° de la Ley Universitaria N° 30220, la investigación es una función esencial y obligatoria de la universidad, que mediante la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico responde a las necesidades de la sociedad y del país;

Que, para realizar investigación científica existen una serie de normas que regulan las buenas prácticas y aseguran la promoción de los principios éticos para garantizar el bienestar y la autonomía de los participantes de los estudios, así como la responsabilidad y honestidad de los investigadores en la obtención, manejo de la información, el procesamiento, interpretación, elaboración del informe de investigación y la publicación de hallazgos;

Que, mediante resolución de Consejo Universitario N°083-2016-UCV, de fecha 29 de noviembre de 2016, se aprobó el Código de Ética en investigación de la Universidad César Vallejo, documento que fue modificado mediante Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017-UCV, de fecha 25 de mayo de 2017, incluyéndose las sanciones e infracciones, además de indicar la gradualidad de la falta, factores agravantes o atenuantes, particularidades para los casos de personas infractoras, nuevas o reincidentes, al Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo;

Que, el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación, mediante Oficio N°0275-2020-VI-UCV, ha informado que luego de revisar el Código de ética, ha detectado que los códigos de conducta nacionales e internacionales han ido cambiando en el tiempo y con la finalidad de salvaguardar el bienestar de los participantes y elevar los estándares de competencia profesional y de investigación; ha solicitado la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, con el propósito de fomentar la integridad científica de las investigaciones desarrolladas en el ámbito de la Universidad César Vallejo, en el cumplimiento de los máximos estándares de rigor científico, responsabilidad y honestidad, para asegurar la precisión del conocimiento científico, proteger los derechos y bienestar de los participantes de los estudios, investigadores y la propiedad intelectual;

Que, elevado el expediente al Consejo Universitario, en su sesión ordinaria del 28 de agosto del año en curso, este órgano de gobierno ha evaluado el proyecto presentado y, encontrándolo conforme con los requerimientos técnicos básicos procedió a su aprobación; por lo cual es necesario la emisión de resolución de consejo universitario;

Estando a lo expuesto y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

Resolución de Consejo Universitario N°0262-2020-UCV - Página 1 de 2



ucv.edu.pe

Anexo 4: Carta de presentación

SEÑORES:

Presente

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa para adultos de la carrera Ingeniería mecánica eléctrica de la UCV, en la sede Trujillo, promoción 2022, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Ingeniero mecánico electricista

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: “Sistema de control de carga y sincronismo para reducir paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras en Agroindustrial Casa Grande” y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Castillo León, Irvin Cazely
DNI:

- **Instrumento: Guía de entrevistas**

ENTREVISTA AL ENCARGADO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Esta entrevista tiene la finalidad de recopilar información sobre el Mantenimiento de los turbogeneradores y suministradoras en la planta de la empresa.

INTRODUCCIÓN:

La entrevista del presente proyecto de investigación que corresponde a la escuela de ingeniería mecánica eléctrica de la universidad César Vallejo; tiene la finalidad de indagar sobre el mantenimiento de los turbogeneradores y suministradoras en la planta de la empresa; la información brindada es de carácter confidencial y será únicamente utilizada para el propósito de la investigación.

Agradecemos por su cordial colaboración.

1. Datos:

Apellidos y Nombres del Entrevistado: _____
DNI N: _____ Cargo: _____

2. ¿Qué tiempo tiene usted trabajando en la empresa?

3. ¿Qué tipo de mantenimiento tienen actualmente en los turbogeneradores y suministradoras en la planta de la empresa?

4. ¿Cuáles son las fallas más frecuentes?

5. ¿Cuáles serían las causas que generan esas fallas?

6. ¿Cuál es el procedimiento técnicos a seguir para solucionar las interrupciones del servicio?

7. ¿Qué medidas toman en cuenta para prevenir los problemas ocasionados por los fenómenos climatológicos?

8. ¿Usted como profesional, qué recomendación daría para solucionar el problema de las paradas no programadas en los turbogeneradores y suministradoras en la empresa?

Turbina 12 MW. /TGM										Turbina 25MW SIEMENS / TGM										
#####	Energia Generada			Parametros Electricos			Parametros de Operación			Energia Generada			Parametros Electricos			Parametros de Operación				
hora	E.Activa (MWh)	E.Reactiva (MVar)	P.Activa	F.P	Tension	Amperaje	Flujo V.	Presion V.	Temp. V.	E. ACTIVA	E. Reactiva	P. Activa	F.P	TENSION	AMPERAJE	FLUJO V	PRESION	Temp. V.	Temp. V.	
00:00																				
01:00																				
02:00																				
03:00																				
04:00																				
05:00																				
06:00																				
07:00																				
08:00																				
09:00																				
10:00																				
11:00																				
12:00																				
13:00																				
14:00																				
15:00																				
16:00																				
17:00																				
18:00																				
19:00																				
20:00																				
21:00																				
22:00																				
23:00																				
00:00																				
TOTAL																				
PROM																				
MAX													0							
HORA																				
MAX			#\VALOR!																	
				#\VD																
MAX GEN PLANTA	0			#\VALOR!																

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO N° 01

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1	2	3	4	5	6	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de control de carga y sincronismo	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	DIMENSION 1: Carga							
1	Criticidad en cargas							
	DIMENSION 2: Generador Sincrónico							
2	Capacidad							
3	Voltaje							
4	Aislamiento							
5	Fuente de excitación del campo							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Reducción de paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras							
	DIMENSION 1: Estado de los turbogeneradores y suministradoras							
6	Cantidad de Reportes de interrupciones por fallas							
7	DIMENSION 2: Disponibilidad requerida							
8	Tiempos de alimentación de cargas = ((Tiempo disponible - Tiempo perdido del proceso)/Tiempo disponible)*100							
	DIMENSION 3: Costo operative							
9	((Costos finales - costos iniciales)/costos finales)*100%							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: _____ CIP: _____

Profesión y especialidad del validador: _____

Fecha: _____

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
 3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO N° 02

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1	2	3	4	5	6	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de control de carga y sincronismo	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	DIMENSION 1: Carga							
1	Criticidad en cargas							
	DIMENSION 2: Generador Sincrónico							
2	Capacidad							
3	Voltaje							
4	Aislamiento							
5	Fuente de excitación del campo							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Reducción de paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras							
	DIMENSION 1: Estado de los turbogeneradores y suministradoras							
6	Cantidad de Reportes de interrupciones por fallas							
7	DIMENSION 2: Disponibilidad requerida							
8	Tiempos de alimentación de cargas = $((\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo perdido del proceso})/\text{Tiempo disponible}) * 100$							
	DIMENSION 3: Costo operative							
9	$((\text{Costos finales} - \text{costos iniciales})/\text{costos finales}) * 100\%$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: _____ CIP: _____

Profesión y especialidad del validador: _____

Fecha: _____

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTO N° 03

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1		2		3		
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema de control de carga y sincronismo	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	DIMENSION 1: Carga							
1	Criticidad en cargas							
	DIMENSION 2: Generador Sincrónico							
2	Capacidad							
3	Voltaje							
4	Aislamiento							
5	Fuente de excitación del campo							
	VARIABLE DEPENDIENTE: Reducción de paradas no programadas en turbogeneradores y suministradoras							
	DIMENSION 1: Estado de los turbogeneradores y suministradoras							
6	Cantidad de Reportes de interrupciones por fallas							
7	DIMENSION 2: Disponibilidad requerida							
8	Tiempos de alimentación de cargas = $((\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo perdido del proceso})/\text{Tiempo disponible}) * 100$							
	DIMENSION 3: Costo operative							
9	$((\text{Costos finales} - \text{costos iniciales})/\text{costos finales}) * 100\%$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: _____ CIP: _____

Profesión y especialidad del validador: _____

Fecha: _____

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

ENTREVISTA AL ENCARGADO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Esta entrevista tiene la finalidad de recopilar información sobre el Mantenimiento de los turbogeneradores y suministradoras en la planta de la empresa.

INTRODUCCIÓN:

La entrevista del presente proyecto de investigación que corresponde a la escuela de ingeniería mecánica eléctrica de la universidad César Vallejo; tiene la finalidad de indagar sobre el mantenimiento de los turbogeneradores y suministradoras en la planta de la empresa; la información brindada es de carácter confidencial y será únicamente utilizada para el propósito de la investigación. Agradecemos por su cordial colaboración.

1. Datos:

Apellidos y Nombres del Entrevistado: Ramírez Flores Keyse, Michal
DNI N: 70508196 Cargo: JrG. Mantenimiento Generación Vapor y Energía

2. ¿Qué tiempo tiene usted trabajando en la empresa?

3 años y 8 meses

3. ¿Qué tipo de mantenimiento tienen actualmente en los turbogeneradores y suministradoras en la planta de la empresa?

Mantenimiento preventivo diario; Comprobación de abrimos y ruidos, Monitoreo de parámetros de Operación, Inspección visual de turbinas y sus Auxiliares, Mantenimiento Rutinario, Inspección de boya de Ruta de Escape, Alertas, Corrección y Prueba Fugas (éstos 3 mayormente en Parada Anual)

4. ¿Cuáles son las fallas más frecuentes?

Alto nivel de Vibraciones, Fallas diversas de Instrumentación, Fugas de Aceite, Fugas de vapor, dificultad en la Sincronización, Vapor de Admisión bajo, Fugas de Aceite.

5. ¿Cuáles serían las causas que generan esas fallas?

Bajo vapor de Caldera, mal Mantenimiento de la Instrumentación y Mala Operación.

6. ¿Cuál es el procedimiento técnicos a seguir para solucionar las interrupciones del servicio?

Constante coordinación con los departamentos de Planta, cumplir con los procedimientos de Operación, arranque y paro de los turbogeneradores.

7. ¿Qué medidas toman en cuenta para prevenir los problemas ocasionados por los fenómenos climatológicos?

Mantener bien hermético el caso de Generación y con temperatura ideal para los equipos ubicados en la Sala de control de Operación y Servicios.

8. ¿Usted como profesional, qué recomendación daría para solucionar el problema de las paradas no programadas en los turbogeneradores y suministradoras en la empresa?

Elaborar un buen Plan de Mantenimiento de Parada Anual y contar bajo una buena Supervisión los Servicios de Parada. Supervisión constante al Personal de Operación de Turbogeneradores y Suministradoras.

GENERACIÓN VAPOR
Ramírez Flores
FIRMA
JEFATURA JVG-MANTENIMIENTO

REPORTES DE INTERRUPCIONES DE LOS TURBOGENERADORES 2021 -2022

Tipo de Falla	N° de Interrupciones	Elemento eléctrico interrumpido	Motivo	fecha de interrupción	TTPR (min.)
Trasmisor de presión	3	Turbina 25 mw, trasformadores de 13.8kw a 6.3 kw	Por mantenimiento preventivo inadecuado	16/09/2021	428
Caída de torre de media tensión	2	turbina de 25 mw	Por fallas externas	19/10/2021	244
Válvula de servomotor de turbina de 25 mw	3	turbina de 25 mw	válvula está saliendo fuera de rango de trabajo	4/03/2022	640
El control de motores de lavadero AyB	7	trasformadores de media tensión	Una de sus fases está puesta a tierra	8/03/2022	75
control de molino 1y 2	8	trasformadores de media tensión	Inadecuada operación	16/03/2022	71
Falla del Motor	9	caldero 12. tablero de variadores	caída de planta motivo motor de tiro inducido no encienden en caldero 12 tablero de control de sus variadores en cortocircuito.	15/07/2022	59
válvula automática reductora de 64 a 32 bar	2	turbina de generación	Inadecuada coordinación de operación	8/07/2022	70

REPORTES DE INTERRUPCIONES DE LOS TURBOGENERADORES 2021 -2022

Tipo de Falla	N° de Interrupciones	Elemento eléctrico interrumpido	Motivo	fecha de interrupción	TTPR (min.)
Falla del Servidor 1B	5	turbina de 25 mw	Calentamiento en el sistema de refrigeración y de los servidores	13/06/2022	70
Caída de clientes caldero 10	8	turbina de generación	Fecha de caducidad del antivirus	15/06/2022	45
Caída de clientes caldero TSXG(Caldero Chino)	5	turbina de generación	Sistema UPS en mal estado	21/06/2022	40
Caída de clientes caldero 12	6	turbina de 25 mw	Fecha de caducidad del antivirus	24/06/2022	30
Caída de cliente de SRI	4	Turbina 25 mw , transformadores de 13.8kw a 6.3 kw	Conector ethernet en mal estado	14/07/2022	70
Temperatura de saturación	1	Turbina 25 mw , transformadores de 13.8kw a 6.3 kw	Desgaste de la rosca del termo pozo	19/07/2022	180
TOTAL	63				2022

Anexo 5: Matriz Vester

Ítem	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total activos
1	Fallas por altas vibraciones		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2	Fallas por fugas de aceite y de vapor	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	Se cuenta con un solo tipo de mantenimiento	3	3		2	3	1	0	2	3	3	3	3	26
4	Inadecuados materiales y herramientas o instrumentos	3	2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	5
5	Inadecuado mantenimiento de los materiales e instrumentos	2	2	0	3		0	0	0	0	3	0	0	10
6	No se cuenta con capacitaciones frecuentes al personal.	3	3	2	2	2		0	0	3	1	3	3	22
7	Alta rotación	3	3	0	0	0	0		0	0	1	3	3	13
8	No se tiene un adecuado plan de mantenimiento	3	3	2	3	3	2	0		3	3	3	3	28
9	No se tiene una constante coordinación	3	3	3	3	3	3	2	2		2	3	3	30
10	Existencia de polvo que se presenta	3	2	0	2	3	0	0	0	0		0	0	10
11	Inadecuados reportes	3	3	1	3	2	2	3	0	3	3		0	23
12	Inadecuada inspección	2	3	1	3	2	2	3	0	3	3	3		25
Total pasivos		30	30	10	21	18	10	8	4	15	19	18	15	198

Fuente: Elaboración Propia

GRADO DE EFECTO	
No existe efecto	0
Leve	1
Medio	2
Fuerte	3

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Gravedad y grado de ocurrencia

GRAVEDAD (G)	
Descripción	Puntaje
Sin efecto	1
Falla menor	2 – 3
Falla inminente	4 – 5
Falla pero no para el sistema	6 – 7
Elevada, fallas críticas	8 – 9
Muy elevada	10

OCURRENCIA (O)	
Descripción	Puntaje
Falla en más de 2 años	1
Una falla cada 2 años	2 -- 3
Una falla cada 1 año	4 -- 5
Una falla entre 6 meses y 1 año	6 -- 7
Una falla entre 1 a 6 meses	8 -- 9
Falla al mes	10

DETECCIÓN (D)	
Descripción	Puntaje
Obvia	1
Escasa	2 – 3
Moderada	4 – 5
Frecuente	6 – 7
Elevada	8 – 9
Muy elevada	10

PRIORIDAD DE NPR	
Descripción	Puntaje
Alto riesgo de falla	50--1000
Riesgo de falla medio	125--499
Riesgo de falla bajo	1--124
No existe riesgo de falla	0

Anexo 7: Evidencias de los datos recopilados

VALVULA DE CPC DE ADMISION Y EXTRACCION



TABLERO DE CONTROL DE TUROGENERADOR

Reporte de operacion de central electrica CASA GRANDE S.A.A

Fecha: Martes 1-11-2022

CANTON	CANTON	CANTON	CANTON	CANTON	CANTON	VALORES POR DE OPERACION		VALORES POR DE OPERACION		VALORES POR DE OPERACION		VALORES POR DE OPERACION	
						PRIMA	SEGUNDA	PRIMA	SEGUNDA	PRIMA	SEGUNDA	PRIMA	SEGUNDA
0000	6982.403518.76					8274.99	9705.18	11.79	0.77	15.82	620.85	57.87	482.19
0000	6992.573518.98	10.47	0.94	6372	1004.52	27.70	261.80	8290.56	9714.02	11.92	0.78	15.79	618.97
0000	7004.143523.03	10.25	0.94	6272	1029.62	26.70	274.80	8302.85	9724.38	11.06	0.78	15.82	595.97
0000	7013.473526.58	9.21	0.92	6272	902.71	31.20	278.00	8313.38	9732.76	11.38	0.76	15.79	619.95
0000	7024.243530.24	11.10	0.95	6378	1064.94	31.20	278.80	8324.20	9741.53	10.79	0.79	15.82	585.57
0000	7034.213533.79	9.89	0.93	6365	924.12	29.10	284.00	8335.65	9750.66	10.81	0.77	15.82	590.29
0000	7042.303537.46	10.08	0.94	6378	976.72	28.30	284.80	8346.20	9759.50	10.25	0.81	15.82	578.93
0000	7057.263540.80	8.40	0.91	6376	805.10	30.60	291.40	8357.52	9767.89	11.41	0.75	15.82	604.85
0000	7066.243544.82	7.90	0.91	6378	918.09	30.30	281.00	8368.80	9776.80	11.52	0.80	15.82	604.85
0000	7079.083548.07	9.19	0.92	6370	907.10	30.30	281.00	8379.87	9785.19	11.46	0.80	15.82	604.85
0000	7086.953552.74	7.52	0.92	6373	916.45	30.30	281.00	8391.12	9793.30	11.46	0.80	15.82	604.85
0000	7092.773556.27	8.87	0.92	6371	816.57	31.40	284.90	8402.55	9801.97	11.46	0.82	15.82	604.85
0000	7096.023559.95	7.87	0.90	6362	808.95	29.70	282.70	8413.25	9806.25	10.68	0.82	15.82	590.29
0000	7104.423563.59	7.78	0.91	6371	774.50	30.10	280.20	8424.13	9813.66	11.25	0.84	15.82	555.00
0000	7112.203567.17	8.50	0.91	6371	871.19	30.20	277.80	8435.02	9820.87	11.03	0.80	15.82	604.85
0000	7121.863571.02	9.50	0.92	6370	935.30	29.00	276.40	8446.23	9827.66	10.77	0.75	15.82	594.61
0000	7132.033574.90	10.39	0.93	6368	1011.84	28.40	276.80	8454.44	9834.98	10.89	0.77	15.82	594.61
0000	7142.813578.74	9.65	0.92	6370	949.45	29.50	277.60	8463.53	9841.35	11.80	0.76	15.82	594.61
0000	7153.243582.22	11.17	0.94	6368	1010.41	29.20	270.40	8471.15	9847.97	11.65	0.76	15.82	594.61
0000	7162.713586.55	6.05	0.91	6329	683.72	31.50	274.60	8479.85	9854.60	11.51	0.83	15.82	594.61
0000	7172.653590.37	10.47	0.94	6373	1089.23	30.30	261.00	8488.52	9861.56	11.28	0.79	15.82	601.89
0000	7181.873594.70	9.79	0.93	6372	957.88	29.20	272.00	8493.71	9868.35	10.64	0.77	15.82	594.61
0000	7192.103598.99	10.49	0.94	6371	1017.10	28.50	273.00	8504.51	9875.25	11.04	0.76	15.82	594.61
0000	7202.603603.98	7.42	0.90	6371	752.92	31.10	277.20	8516.33	9882.87	12.19	0.80	15.82	624.64
0000	7212.343608.63	10.45	0.94	6374	1015.88	28.60	279.40	8528.48	9891.56	11.62	0.77	15.82	632.74

Reporte de operacion de central electrica CASA GRANDE S.A.A

FECHA: **MIERCOLES 2-11-2022**

REPORTE DE OPERACION CENTRAL ELÉCTRICA

HORA	ENERGÍA GENERADA		TURBINA 101 110KV				TURBINA 102 110KV				TURBINA 103 110KV					
	F. ACTIVA (MW)	F. REACTIVA (MVAR)	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE				
00:00	7212.34	7405.63	8.93	0.92	6268	885.50	29.10	376.20	8546.98	9916.56	11.70	0.80	1380	602.07	57.81	482.67
01:00	7222.54	7609.40	8.96	0.92	6376	884.77	29.20	376.00	8568.54	9928.14	10.33	0.82	1384	525.88	59.14	498.35
02:00	7231.40	7613.21	8.96	0.92	6376	884.77	29.10	376.00	8549.04	9936.13	10.99	0.79	1383	581.45	57.97	498.61
03:00	7240.30	7616.24	8.97	0.92	6376	884.77	29.10	376.00	8540.77	9944.57	11.30	0.80	1381	591.15	54.72	495.66
04:00	7249.88	7620.30	8.99	0.93	6368	884.77	29.00	376.00	8608.33	9953.40	11.65	0.81	1378	570.85	58.85	495.14
05:00	7259.44	7624.35	8.99	0.93	6376	884.77	29.10	376.00	8613.06	9961.18	11.44	0.80	1381	599.26	59.28	500.13
06:00	7277.24	7631.51	8.99	0.93	6376	884.77	29.10	376.00	8624.32	9969.89	10.71	0.77	1374	591.30	60.78	501.08
07:00	7286.44	7635.15	8.99	0.94	6375	885.13	29.10	376.00	8635.58	9978.29	11.38	0.80	1381	586.08	60.51	501.94
08:00	7295.90	7638.50	8.99	0.93	6371	884.77	29.00	376.00	8644.40	9987.23	11.10	0.78	1381	591.02	60.10	500.32
09:00	7304.35	7642.24	8.99	0.93	6370	884.77	29.00	376.00	8638.88	9995.20	10.47	0.78	1381	613.65	59.29	500.20
10:00	7313.81	7646.10	8.99	0.93	6375	884.77	29.00	376.00	8647.06	10004.00	10.96	0.81	1381	566.72	57.24	498.21
11:00	7323.36	7649.82	8.99	0.93	6370	884.77	29.00	376.00	8650.04	10012.65	11.22	0.78	1381	571.81	58.91	498.24
12:00	7332.81	7653.54	8.99	0.91	6373	883.05	29.10	376.00	8659.44	10021.04	11.14	0.81	1383	568.50	58.15	497.94
13:00	7342.26	7657.26	8.99	0.94	6373	883.05	29.10	376.00	8668.84	10029.28	12.46	0.77	1382	573.55	61.20	494.39
14:00	7351.71	7660.98	8.99	0.91	6370	883.05	29.10	376.00	8678.24	10037.52	10.27	0.85	1379	505.25	64.06	495.14
15:00	7361.16	7664.70	8.99	0.91	6365	883.05	29.10	376.00	8687.64	10045.76	10.88	0.78	1378	579.34	61.20	495.69
16:00	7370.61	7668.42	8.99	0.91	6365	883.05	29.10	376.00	8697.04	10054.00	11.34	0.79	1377	602.98	58.07	492.31
17:00	7380.06	7672.14	8.99	0.93	6362	883.05	29.10	376.00	8706.44	10062.24	11.49	0.81	1378	591.81	64.14	496.74
18:00	7389.51	7675.86	8.99	0.91	6363	883.05	29.10	376.00	8715.84	10070.48	10.62	0.80	1379	534.40	63.07	479.16
19:00	7398.96	7679.58	8.99	0.92	6371	883.05	29.10	376.00	8725.24	10078.72	11.45	0.78	1376	613.01	57.20	470.66
20:00	7408.41	7683.30	8.99	0.94	6378	883.05	29.10	376.00	8734.64	10086.96	11.25	0.76	1375	627.43	57.94	471.35
21:00	7417.86	7687.02	8.99	0.95	6349	883.05	29.10	376.00	8744.04	10095.20	11.38	0.77	1376	622.02	57.42	471.01
22:00	7427.31	7690.74	8.99	0.95	6340	883.05	29.10	376.00	8753.44	10103.44	11.91	0.75	1374	668.89	56.88	473.26
23:00	7436.76	7694.46	8.99	0.93	6342	882.51	29.10	376.00	8762.84	10111.68	11.53	0.77	1375	621.94	56.56	473.13

Reporte de operacion de central electrica CASA GRANDE S.A.A

FECHA: **LUNES 7-11-2022**

REPORTE DE OPERACION CENTRAL ELÉCTRICA

HORA	ENERGÍA GENERADA		TURBINA 101 110KV				TURBINA 102 110KV				TURBINA 103 110KV					
	F. ACTIVA (MW)	F. REACTIVA (MVAR)	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE	PARÁMETROS DE OPERACIÓN	COMBUSTIBLE				
00:00	8382.27	8048.28	10.61	0.94	6341	1032.71	28.80	389.20	9875.49	986.61	10.30	0.73	1371	600.40	57.81	481.08
01:00	8392.01	8046.34	10.61	0.94	6348	965.23	28.80	389.00	9906.68	995.36	11.29	0.77	1375	615.26	56.72	475.17
02:00	8402.38	8050.88	10.61	0.94	6348	965.23	28.80	389.00	9906.68	995.36	11.29	0.77	1375	615.26	56.72	475.17
03:00	8412.62	8054.10	10.61	0.92	6348	965.23	29.10	389.00	9917.76	1003.98	11.28	0.80	1376	578.62	58.39	482.99
04:00	8422.37	8057.69	10.61	0.94	6341	972.29	29.10	389.00	9928.97	1013.48	11.24	0.78	1377	604.56	59.06	483.33
05:00	8431.56	8061.40	10.61	0.94	6342	971.19	29.10	389.00	9940.36	1021.78	11.83	0.79	1376	629.50	56.82	484.20
06:00	8441.15	8064.92	10.61	0.92	6344	976.06	29.10	389.00	9951.28	1030.93	11.50	0.81	1377	595.76	60.94	486.11
07:00	8449.35	8068.50	10.61	0.88	6348	977.15	29.10	389.00	9963.18	1038.02	10.44	0.87	1380	496.13	58.75	485.94
08:00	8458.00	8071.74	10.61	0.90	6345	983.08	29.00	389.00	9974.97	1045.34	12.06	0.85	1378	588.68	57.81	483.33
09:00	8463.25	8074.50	10.61	0.93	6332	987.41	29.00	389.00	9982.33	1051.63	9.05	0.77	1379	486.95	57.94	482.90
10:00	8471.76	8077.74	10.61	0.93	6344	993.58	29.00	389.00	9992.64	1059.33	9.43	0.79	1378	499.40	61.28	488.02
11:00	8479.31	8080.71	10.61	0.94	6348	996.62	29.00	389.00	10005.95	1065.95	8.91	0.80	1379	467.97	57.32	486.11
12:00	8488.00	8083.96	10.61	0.93	6349	999.66	28.00	389.00	10013.43	1073.43	9.57	0.80	1378	495.15	57.40	481.25
13:00	8495.88	8086.98	10.61	0.92	6349	998.40	28.00	389.00	10020.56	1080.29	11.00	0.82	1378	557.21	56.25	481.08
14:00	8503.66	8089.98	10.61	0.90	6345	995.29	29.00	389.00	10027.80	1087.57	10.91	0.81	1378	560.29	57.14	478.65
15:00	8508.81	8092.40	10.61	0.90	6345	999.69	29.00	389.00	10034.80	1094.80	11.74	0.82	1377	581.74	58.10	484.20
16:00	8515.66	8096.37	10.61	0.91	6349	998.29	29.00	389.00	10041.80	1102.98	11.15	0.81	1377	574.60	56.84	485.42
17:00	8522.03	8099.55	10.61	0.90	6348	998.29	29.00	389.00	10048.80	1110.64	11.38	0.83	1378	575.46	57.06	481.94
18:00	8527.28	8102.77	10.61	0.91	6342	996.93	28.90	389.00	10055.80	1118.27	10.85	0.81	1378	556.78	57.34	485.07
19:00	8533.93	8106.04	10.61	0.92	6342	993.16	28.90	389.00	10062.80	1125.91	11.35	0.81	1378	576.77	57.03	485.94
20:00	8540.58	8109.30	10.61	0.92	6342	993.16	28.90	389.00	10069.80	1133.54	11.35	0.81	1378	576.77	57.03	485.94
21:00	8547.23	8112.57	10.61	0.93	6345	994.51	28.90	389.00	10076.80	1141.18	11.11	0.80	1377	581.07	57.40	485.29
22:00	8553.88	8115.84	10.61	0.92	6344	995.86	28.90	389.00	10083.80	1148.81	11.20	0.80	1376	588.95	61.30	490.21
23:00	8560.53	8119.11	10.61	0.94	6344	995.86	28.90	389.00	10090.80	1156.45	11.07	0.77	1375	593.05	62.60	495.24
TOTAL	8567.18	8122.38	10.61	0.94	6344	995.86	28.90	389.00	10097.80	1164.09	11.02	0.78	1376	636.90	58.52	488.89

Reporte de operacion de central electrica CASA GRANDE S.A.A

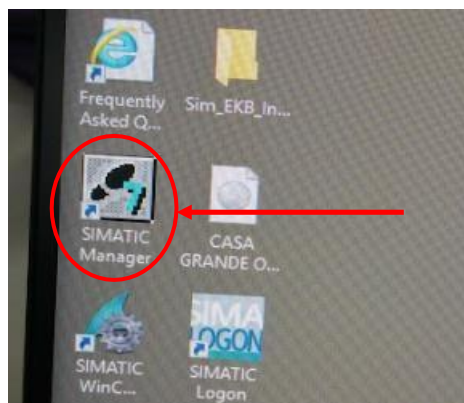
Anexo 8: *Apreciación final*

Se elaboró el sistema que se aplicó para la mejora del problema: sistema de control y carga de turbogeneradores para la empresa, lo cual se realizó lo siguiente automatización mediante el programa Tia Portal v15.0 para s7 - 1200 y sistema de supervisión hmi – scada wincc unified confort paneles En la simulación y programación utilizaremos el Tia portal version 15 TIA Portal V15 (Totally Integrated Automation Portal), Siemens, Te permite configurar nuevas funciones prácticas como son la siguientes (SIMATIC STEP 7, SIMATIC WinCC, SINAMICS Startdrive, SIMOCODE ES y SIMOTION SCOUT TIA),permite aumentar la calidad de su software los tiempos de puesta en marcha y reducir los costos de ingeniería.

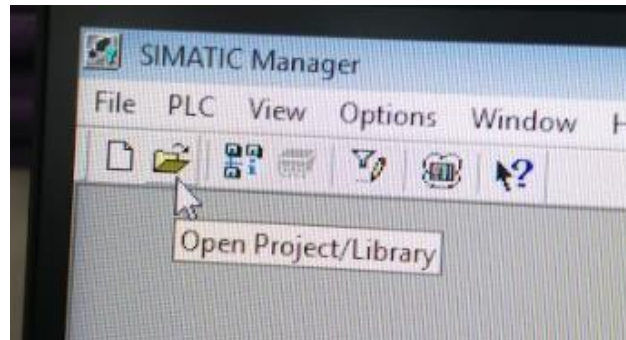
SIMATIC WINCC Esta herramienta de tipo IHMI (Integrated Human Machine Interface) se integra armónicamente al software del PLC para la automatización efectiva de planta STEP 7 el software para la programación de autómatas programables (PLC) de la familia SIMATIC S7 de Siemens SINAMICS STARTDRIVE **software** que permite configurar controladores y configurar variadores de velocidad.

Procedimiento para cargar programa desde PCS7

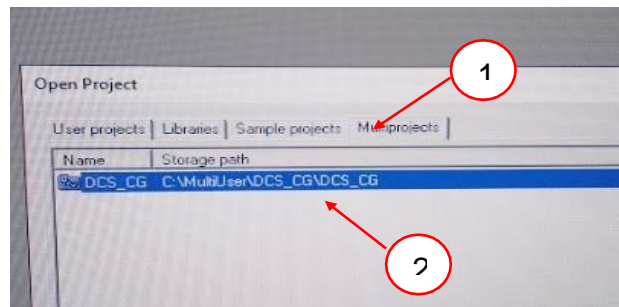
- Abrimos el software instalado en la PC, cuyo icono se muestra en la siguiente figura
- Entramos al cliente de ingeniería con dirección IP:192.168.0.6
- Entramos al programa simatic manager STEP 7



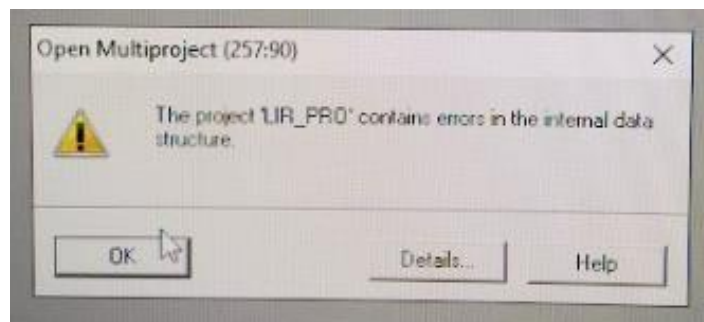
- Damos click a la opción de abrir proyecto (Open Project)



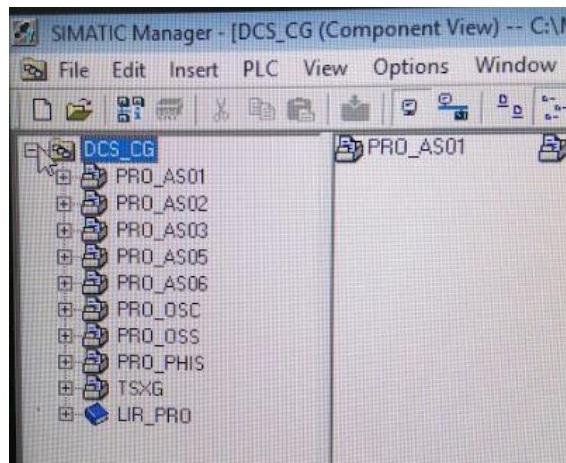
- Click a multiproyecto (multiprojects) y abrimos el multiproyecto “DCS_CG”



- Al abrir el multiproyecto saldrán ventanas emergentes, darle “OK” a todas



- Abrirá la ventana de ver componentes (Component View)



- Darle click al “+” respecto a las siguientes ubicaciones:

Nota: se cargará el programa respecto al siguiente orden:

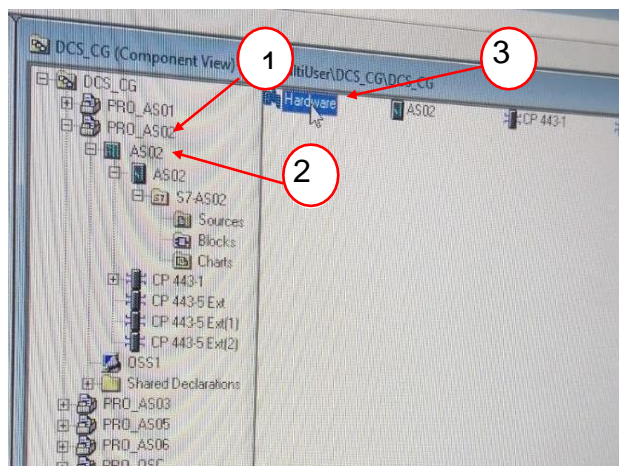
HARWARD

NETWORK

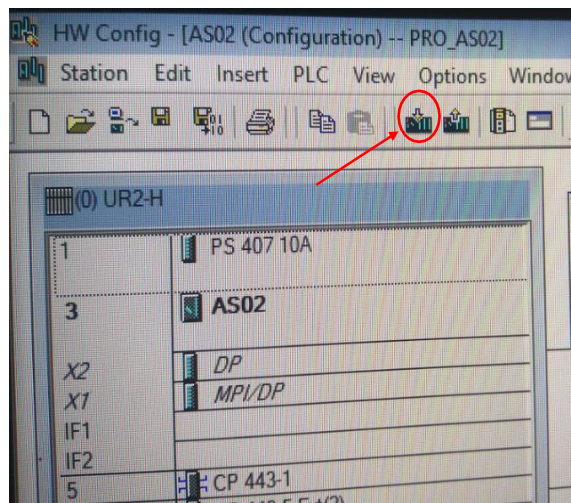
CHARTS

Como ejemplo práctico si cargará el PRO_AS02

- Click en el “+” de PRO_ASA02, a continuación, click en el “AS02” y finalmente en “Hadware”

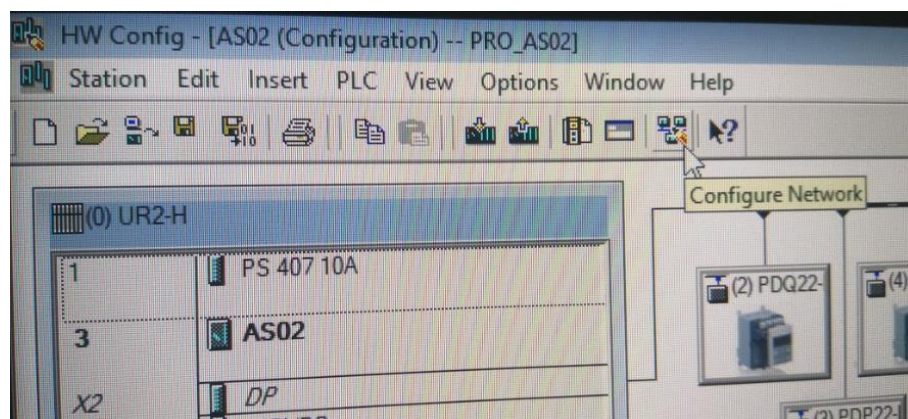


- Al abrir la ventana de “Hadware” dar click a #Download” y aceptar todas las ventanas emergentes hasta que se carguetotalmente.

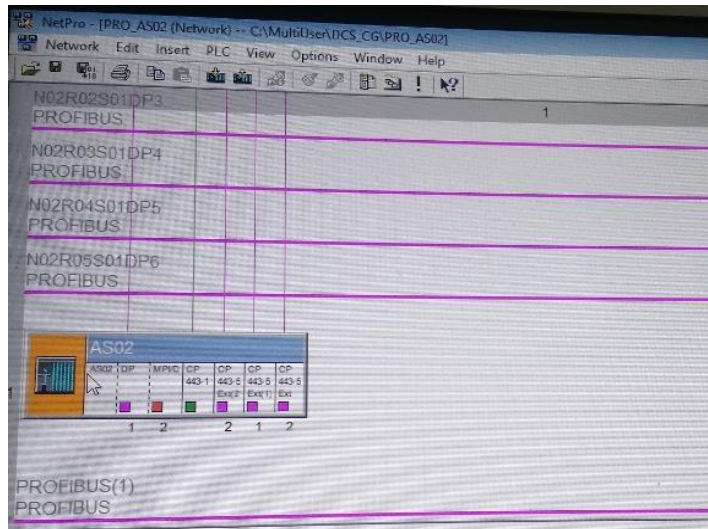


Al finalizar la carga continuaremos con “network”

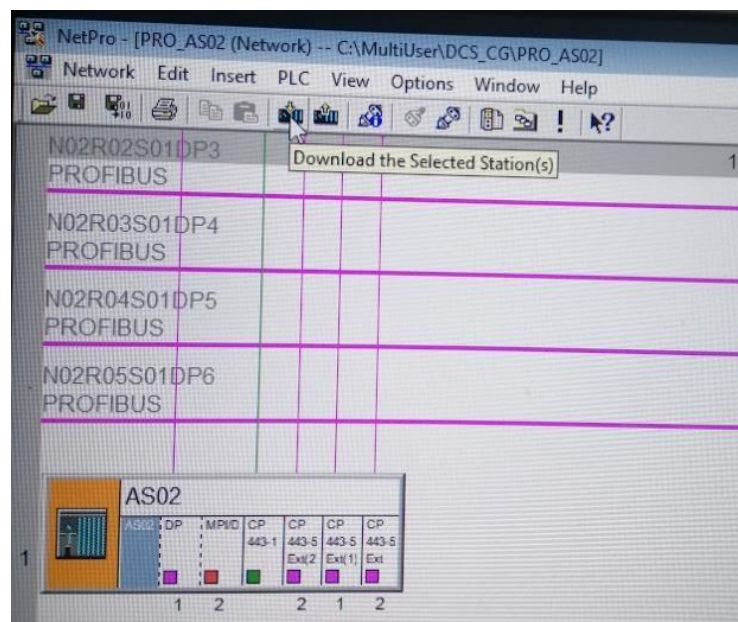
- Click a “Configure Network”



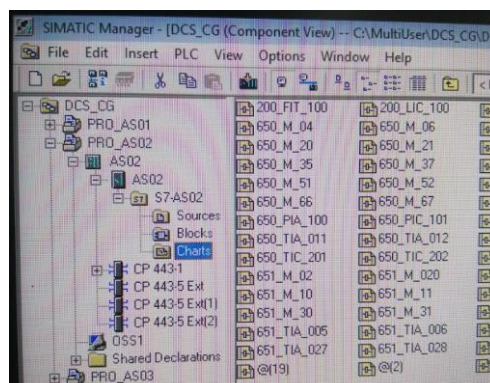
- Se abrirá la siguiente Ventana



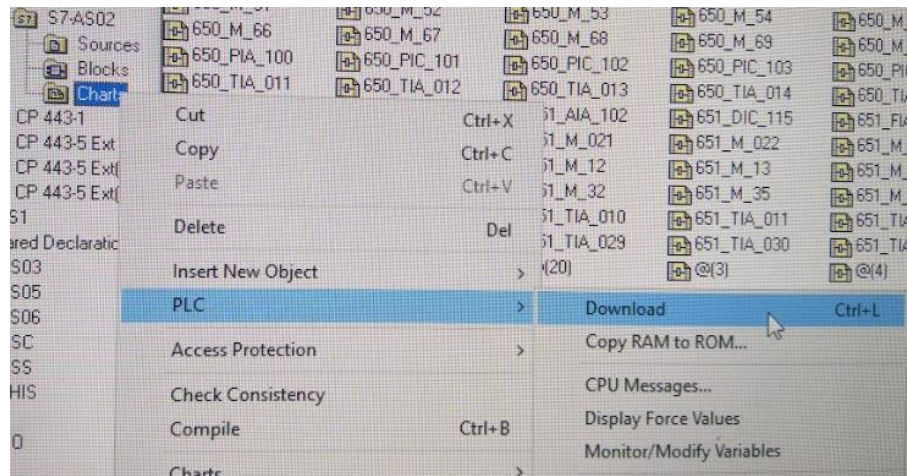
- A continuación, le damos en “Download” y aceptar todas las ventanas emergentes hasta que se cargue totalmente



- Al finalizar la carga continuaremos con “Charts”
- En la ventana de “Component View” buscaremos la opción “Charts” como en la imagen.



- Luego de “Charts” iremos a “PLC” y click a “Download” según la imagen, aceptamos las ventanas emergentes



Al finalizar el programa debe estar totalmente cargado. Donde:

OS: Operator Station (Estación de Operador)

OSS : Operator Station **Server** (Estación de Operador Servidor)

OSC : Operator Station **Client** (Estación de Operador Cliente)

ES: Engineering Station (Estación de Ingeniería)

AS: Automation System (PLC S7 400) Sistema de Automatización

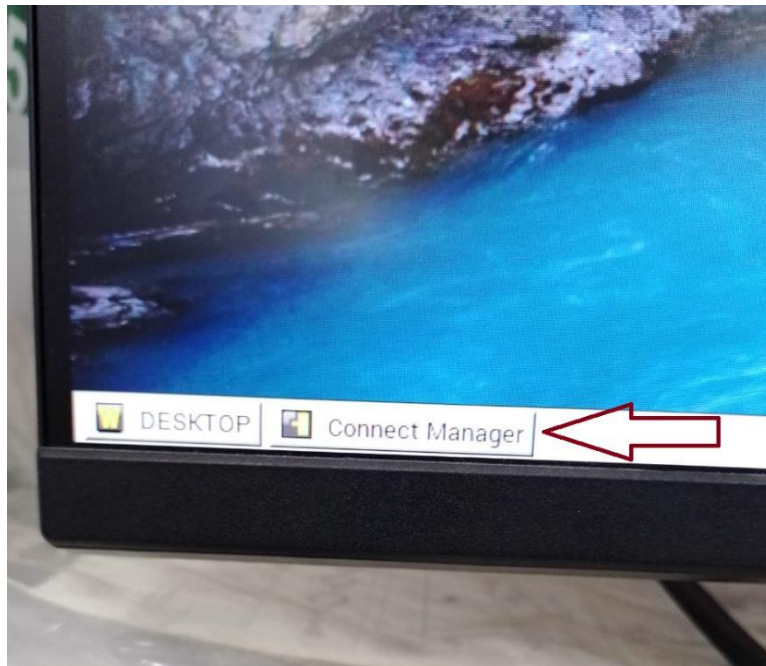
- Procedimiento para cargar estación de operador servidor “Iniciar OSC”
 - encender del equipo **Wyse modelo 3040**, presionando el botón en el equipo.



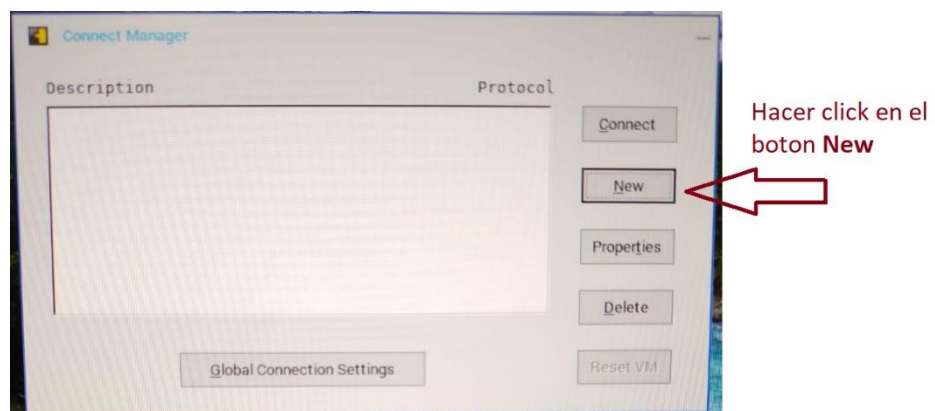
- En la pantalla de la **Estación de Operación** de la Oficina del Dpto de

Instrumentación y Control se observa

Figura N° 19



- Hacer click en el Software **Connect Manager**

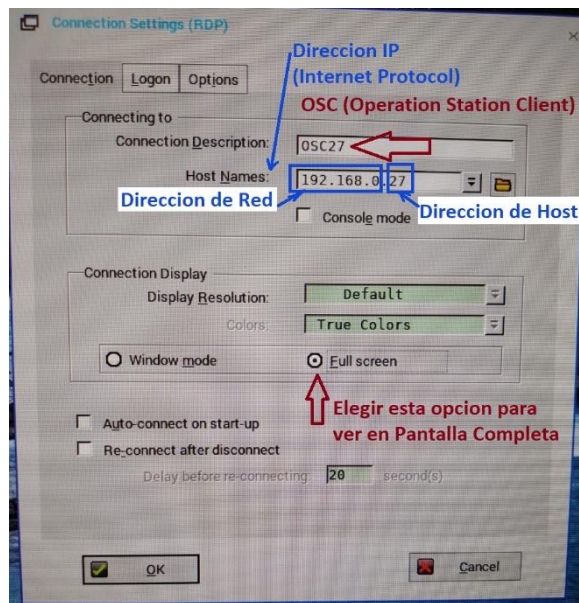


Luego se muestra la sgte pantalla llamada **Connection Protocol** y elegir la opción **RDP** (Remote Desktop Protocol)

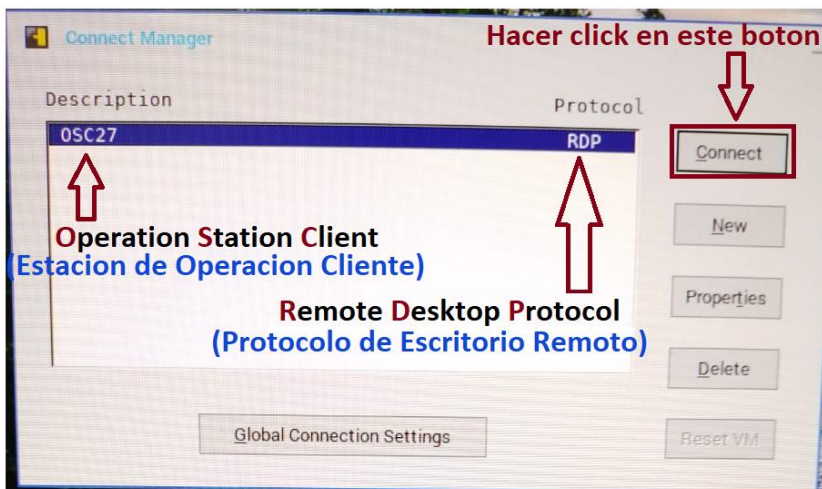


- A Continuación de muestra la siguiente ventana llamada **Connection Settings** (Configuración de Conexión) colocar el número de **OSC** (Operation Station Client) y Dirección

IP , en este caso: OSC27 , IP 192.168.0.27



➤ Hacer click en el botón **OK**



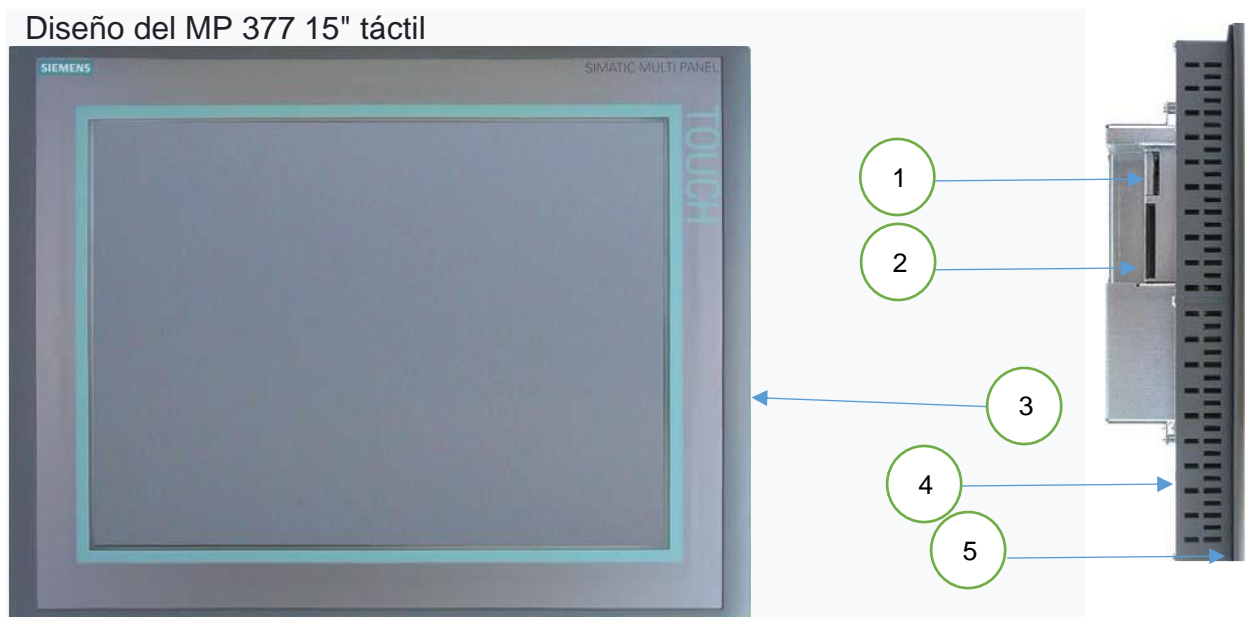
➤ A continuación, se muestra la sgte ventana



El Password es [P@ssw0rd.20](#)

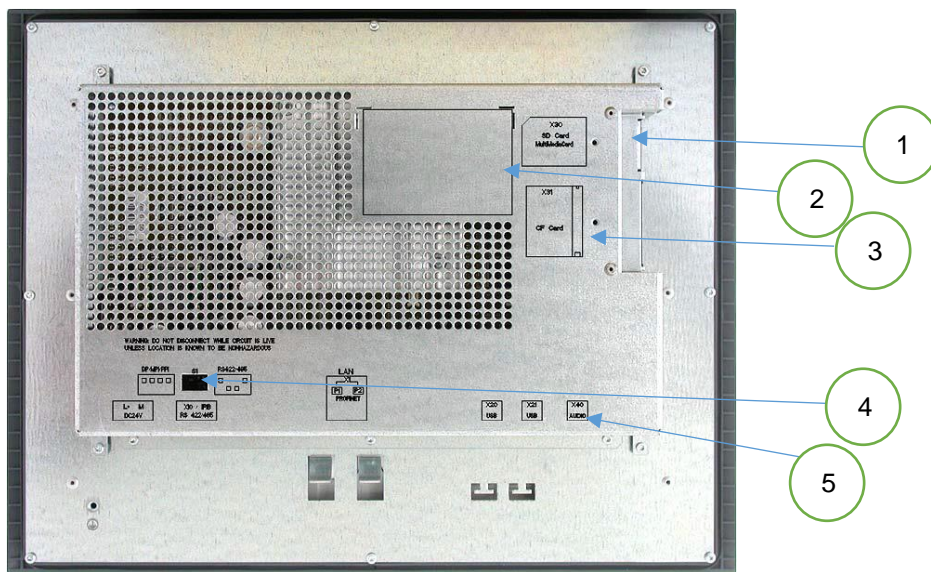
Luego de lo descrito anteriormente procedemos a configuración del SIMATIC HMI, MP 377 15" Touch, lo cual ingresamos pantalla sistema de vibraciones y temperaturas de cojinetes de la turbina (25)

ANEXO 9



- ① Ranura para tarjeta de memoria SD o tarjeta multimedia
- ② Ranura para una tarjeta de memoria CF
- ③ Pantalla/pantalla táctil
- ④ Agujeros oblongos para abrazaderas de montaje
- ⑤ Sello de montaje

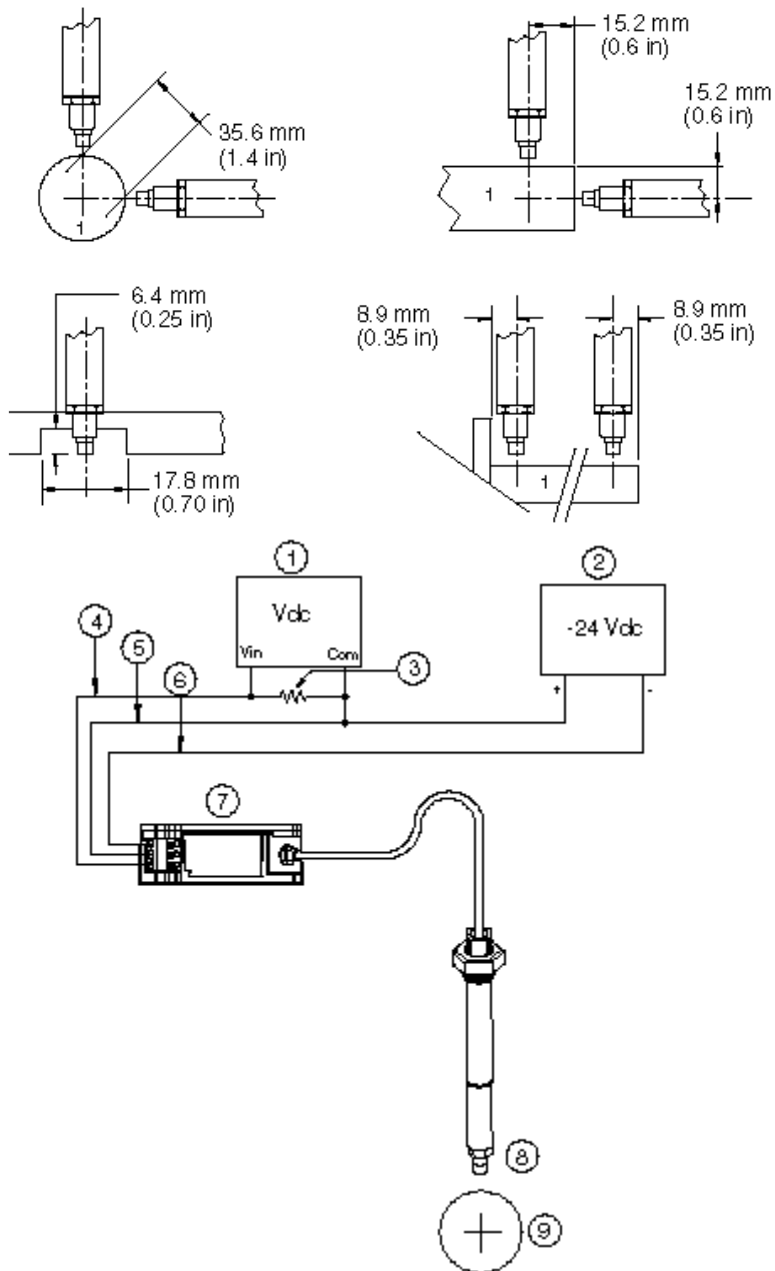
Vista inferior



- ① Ranura para tarjeta de memoria SD o tarjeta multimedia
- ② Etiqueta de clasificación
- ③ Ranura para una tarjeta de memoria CF
- ④ Interruptor DIP
- ⑤ Nombre de la interfaz

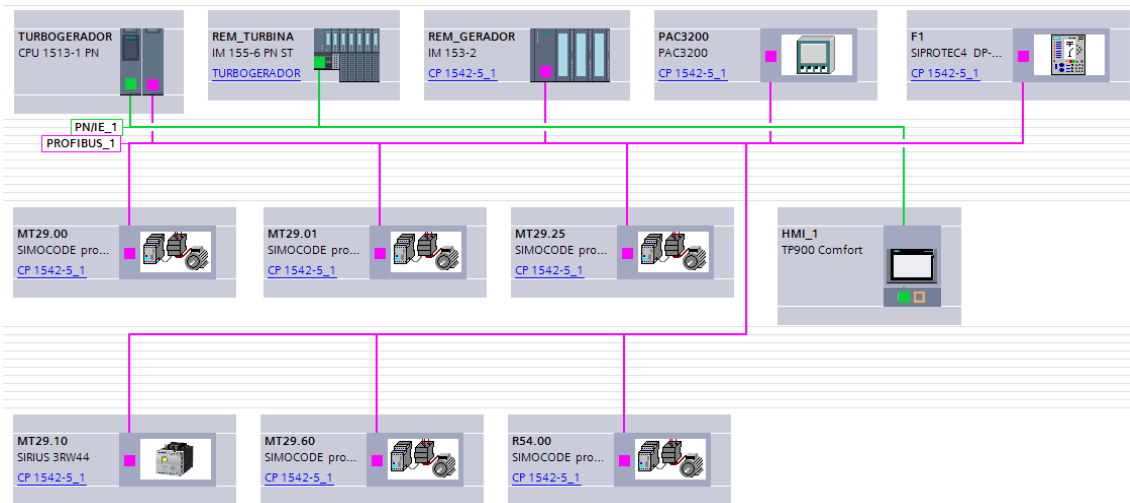
SENSORES DE VIBRACION

PROXPAC XL también contiene su propio sensor Proximitor® dentro de la carcasa. Este diseño hace que la unidad PROXPAC XL sea un sistema de sonda de proximidad totalmente autónomo, y elimina la necesidad de un cable de extensión entre la sonda y su correspondiente sensor Proximitor. También elimina la necesidad de una carcasa independiente para el sensor Proximitor.



1. Medidor universal
2. Suministro eléctrico
3. $10\text{ k}\Omega$
4. OUT (salida)
5. COM (común)
6. V_T
7. Sensor Proximitor
8. Sonda 3300 de 8 mm, de 1 m de longitud
9. Eje

Pantalla Principal del Sistema



Arquitectura de ccm de arranque de motores para controlar la turbina en la empresa Agroindustrial casa grande S.A.A. mediante red prófibus y tipo de interface pg/pc" en nuestro caso pn/ie (profinet) donde podemos ver el S7-1200 con la función "Online y diagnóstico", esto nos va a permitir poder modificar la IP del autómat

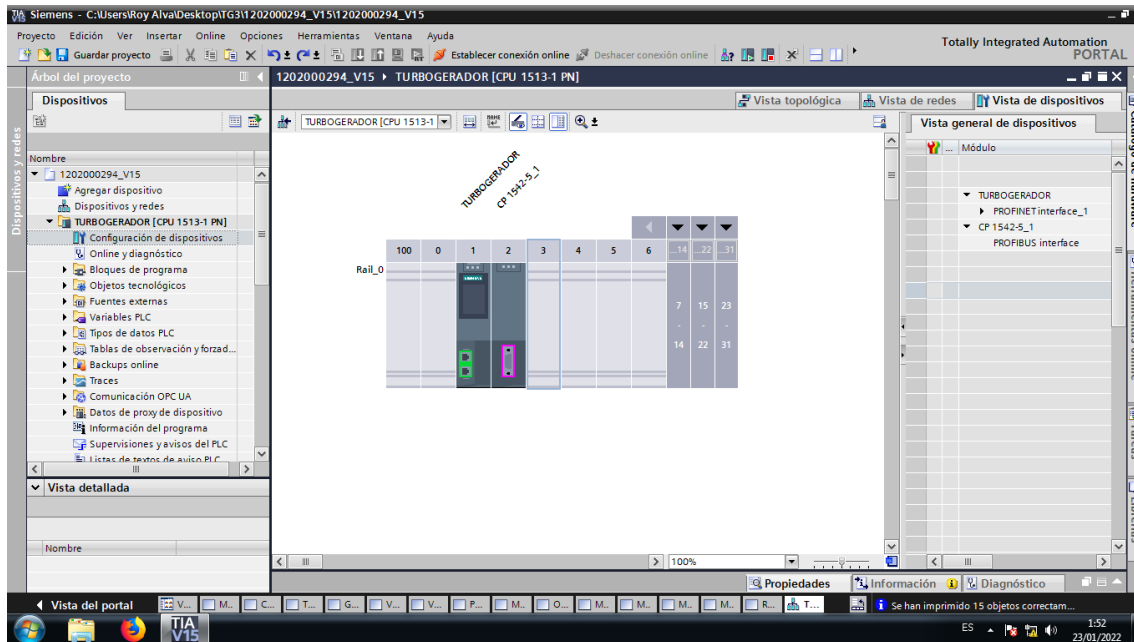
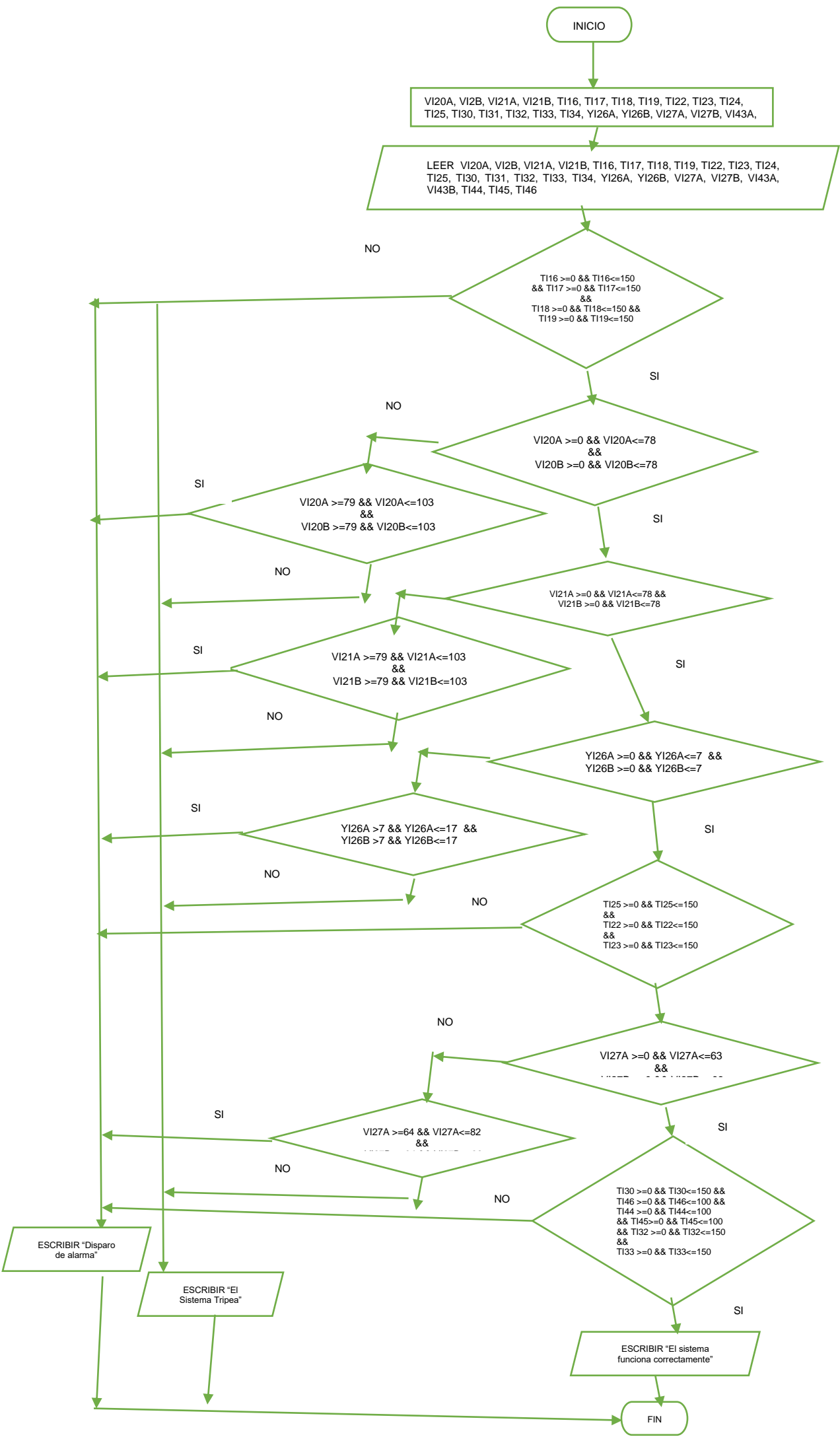


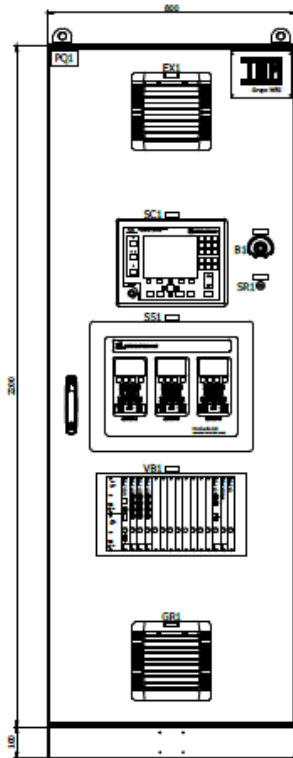
DIAGRAMA DE FLUJO - AGORITMO



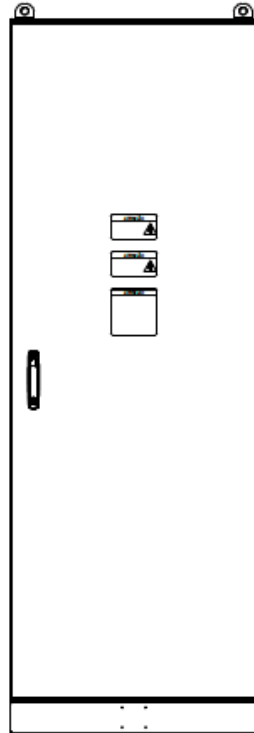
LISTA DE SEÑALES DEL TURBOGENERADOR

ITEM	DESCRIPCION	TAG	TIPO DE SEÑAL					SET POIN	RANGE	UNIT ENG	ALARM/TRIP			
			AI	AO	DI	AI	DO				LL	L	H	HH
1	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI20A	X					27	0/150	um	-	-	79	104
2	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI20B	X					27	0/150	um	-	-	79	104
3	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI21B	X					27	0/150	um	-	-	79	104
4	VIBRACION RADIAL EN COJINETE DE LA TURBINA	VI21 A	X					27	0/150	um	-	-	79	104
5	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI16				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
6	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI17				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
7	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI18				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
8	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI19				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
9	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI22				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
10	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI23				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
11	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI24				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
12	TEMPERATURA EXTERNA DE COJINETE EN REDUCTOR	TI25				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
13	TEMPERATURA DE COJINETE GENERADOR	TI30				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
14	TEMPERATURA DE COJINETE GENERADOR	TI31				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
15	TEMPERATURA DE FASES DEL GENERADOR	TI32				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
16	TEMPERATURA DE FASES DEL GENERADOR	TI33				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
17	TEMPERATURA DE FASES DEL GENERADOR	TI34				RTD		100	0/150	°c	-	-	105	150
18	VIBRAICON DE CAJA DE CAMBIO A	YI26A	X					<2.8	0/25	mm/s	-	-	7.1	18
19	VIBRACION DE CAJA DE CAMBIO B	YI26B	X					<2.8	0/25	mm/s	-	-	7.1	18
20	VIBRACION DE EJE DE GENERADOR DE- SENSOR X	VI27A	X					27	0/150	um	-	-	64	83
21	VIBRACION DE EJE DE GENERADOR DE- SENSOR Y	VI27B	X					27	0/150	um	-	-	64	83
22	VIBRACION DEL EJE DE GENERADOR NDE - SENSOR X	VI43A	X					27	0/150	um	-	-	64	83
23	VIBRACION DEL EJE DE GENERADOR NDE - SENSOR Y	VI43B	X					27	0/150	um	-	-	64	83
24	TEMPERATURA DE AIRE FRIO DE REFRIGERACION	TI44				RTD		32	0/100	°c	-	-	50	65
25	TEMPERATURA DE AIRE FRIO DE REFRIGERACION	TI45				RTD		32	0/100	°c	-	-	50	65
26	TEMPERATURA DE AIRE FRIO DE REFRIGERACION	TI46				RTD		32	0/100	°c	-	-	50	65

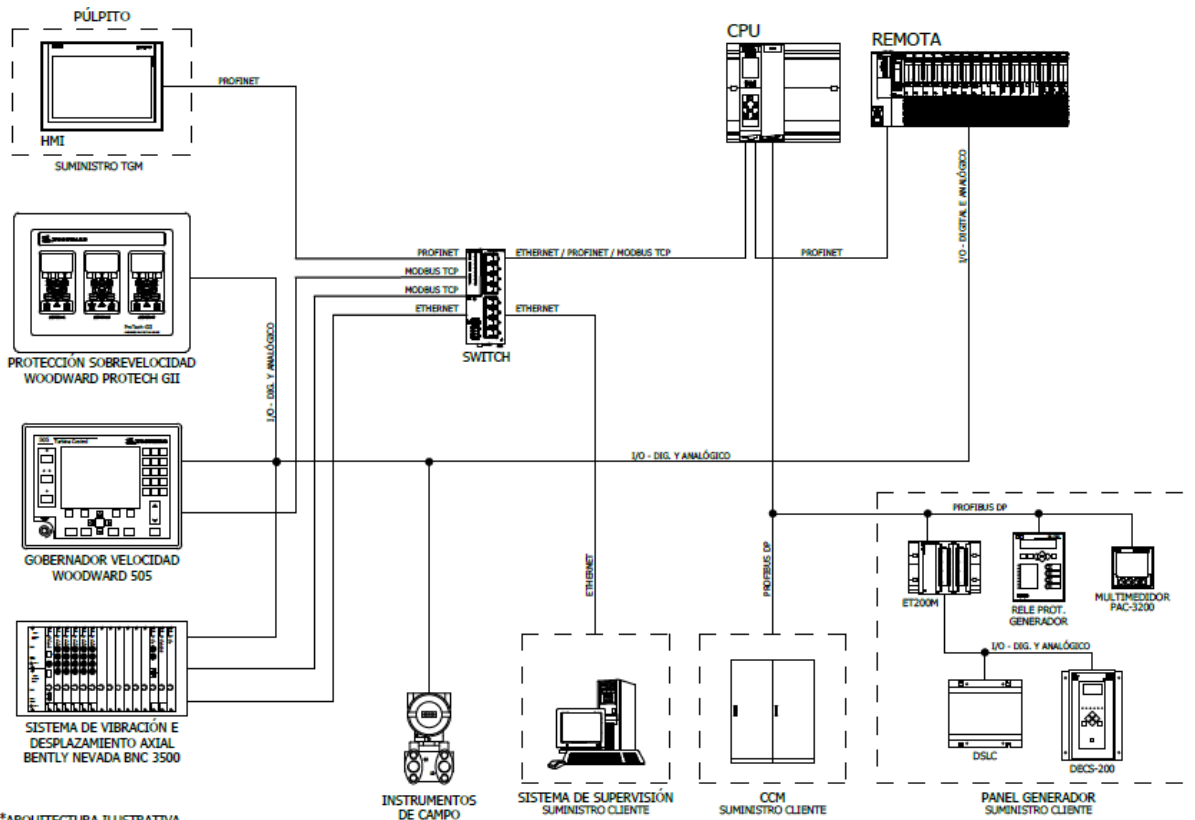
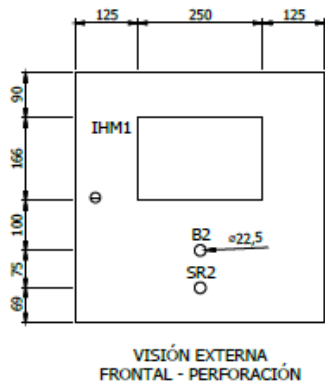
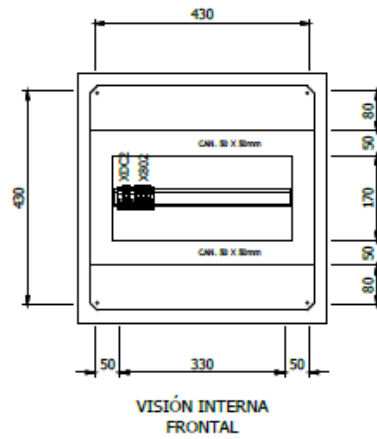
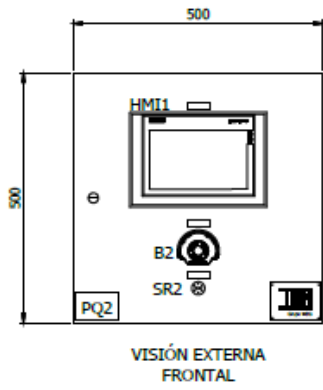
ANEXO 9 EVIDENCIA Y DETALLE DE TABLERO ELECTRICO



VISIÓN EXTERNA
FRONTAL

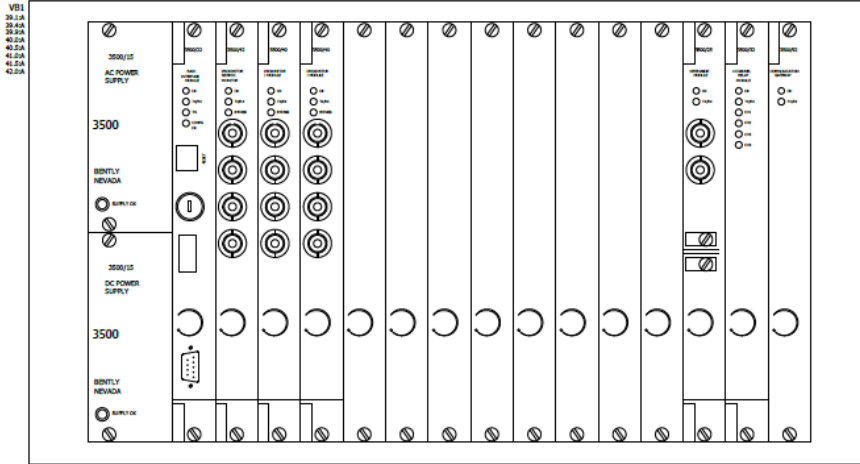


VISIÓN EXTERNA
TRASERA

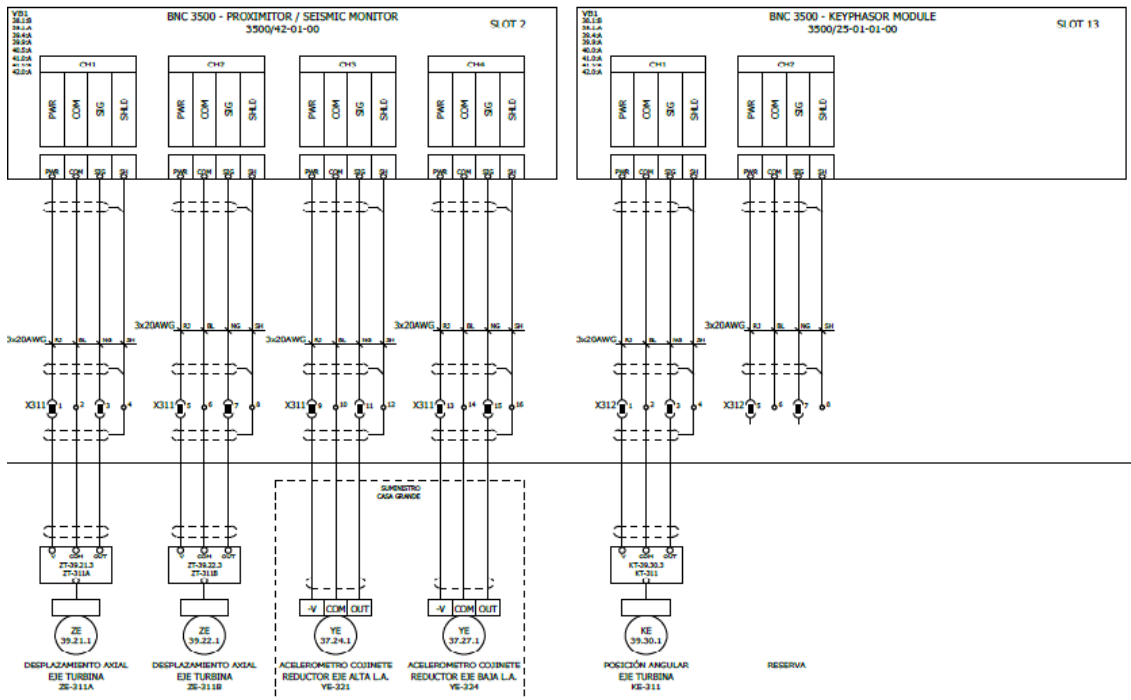


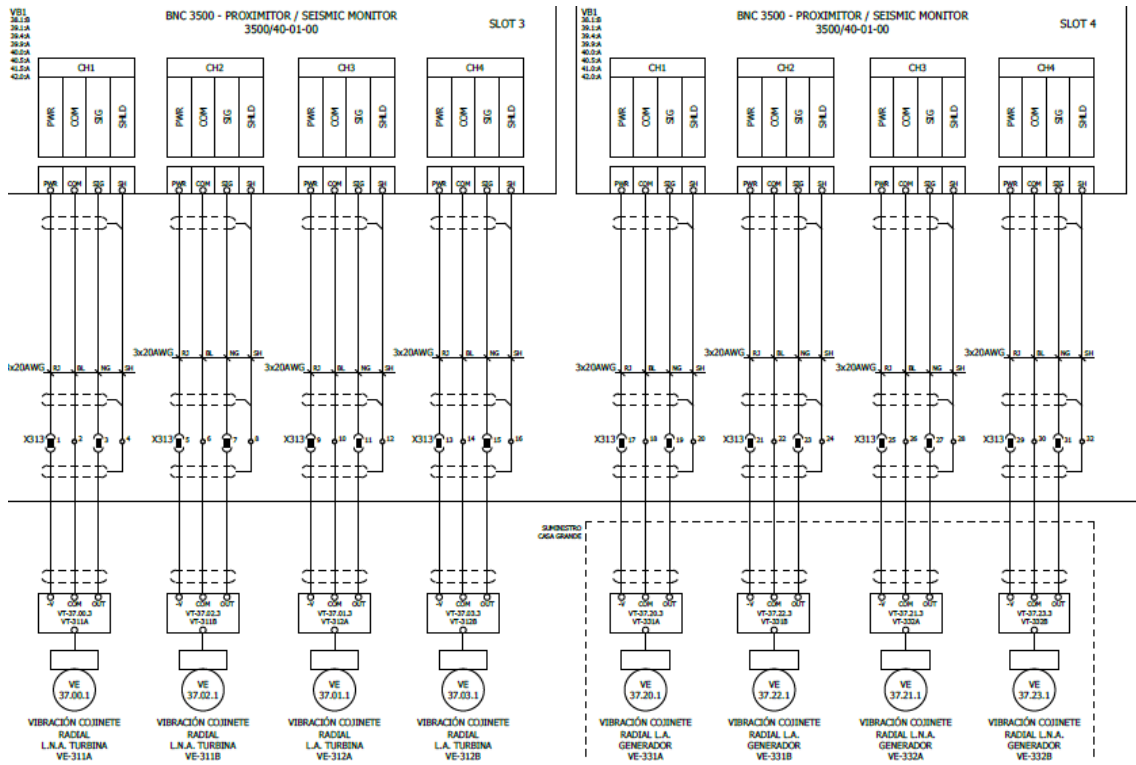
*ARQUITECTURA ILUSTRATIVA

SISTEMA VIBRACIÓN Y
DESPLAZAMIENTO AXIAL
BENTLY NEVADA
BNC 5000



SLOT | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIALER DIAZ, CESAR DANY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Sistema de control de carga y sincronismo para reducir paradas no programadas en turbogeneradores y suministradora en Agroindustrial Casa Grande", cuyo autor es CASTILLO LEON IRVIN CAZELY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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.

TRUJILLO, 10 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIALER DIAZ, CESAR DANY DNI: 16731363 ORCID: 0000-0002-7430-9524	Firmado electrónicamente por: SIALERDC el 10-12- 2022 18:18:37

Código documento Trilce: INV - 1316279