



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE
ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

PROCESO DE TITULACIÓN

PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2023

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

TEMA:

**RED DE DATOS DE FIBRA OPTICA REDUNDANTE PARA LA
COMUNICACIÓN DE LOS SERVICIOS DEL SISTEMA DE GESTION
INDUSTRIAL DE LA FABRICA IMPAECSA-ESSITY, SEDE BABAHOYO**

ESTUDIANTE:

CARLOS RAFAEL BENITES CRUZ

TUTOR:

ING. JOFFRE LEÓN PAREDES, MSC.

AÑO:

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico primordialmente a Dios, porque él me inspiró y me dio la fuerza para continuar el proceso de lograr una de las cosas más anheladas.

A mi madre y mi primo Ing. Wellington Maliza Cruz, por ese amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, porque al final del día, siempre me empujan sin descanso a perseguir mis sueños, les debo muchos de mis logros incluido este, porque sin ellos no hubiera tenido éxito. Sus bendiciones me protegen todos los días de mi vida y me guían por el camino recto, debido a ustedes he logrado llegar hasta aquí y me hicieron quien soy hoy. Por eso les ofrezco mi trabajo como ofrenda a su paciencia y amor, los amo.

A mi esposa Nayeli Peña y mis amados hijos, Alejandro, Dominic, Abdiel, ustedes han sido la mayor motivación para mí, para completar con éxito este proyecto de tesis.

No podría dejar pasar por alto esta dedicatoria a mi Padre Carlos Benites quien desde el Cielo me abraza día a día en mis sueños junto a mi abuelita Mami Rafaela y Papi Gonzalo

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios todo poderoso el hecho de que me haya permitido culminar exitosamente mis estudios y carrera profesional, me ha brindado la oportunidad de obtener un logro académico más en mi vida del que estoy orgullosa, además de haber puesto en mi camino maravillosas personas que sin su colaboración desinteresada no hubiera sido posible la culminación de mi proyecto de investigación, las cuales mencionare a continuación:

A mi Madre

A mi Esposa e hijos

A mi Primo el Phd. Wellington Maliza y su familia

A mi Tios y Tias y sus familias

A mi Tutores y Maestros en General

Al Ing Joffre Leon E Ing, Alisson Bobadilla por sus ayudas

No podría sentirme más feliz por la confianza depositada en mí, sobre todo porque conté con el mejor apoyo desde que tengo memoria.

Muchas gracias a mis seres queridos a quienes siempre los tengo en todo momento en mi corazón.

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Los comentarios emitidos en el presente proyecto de investigación, es exclusiva responsabilidad de su autor, previo a la obtención del título de ingeniero en sistemas y presento este documento como resultado de indagación, por lo que indulta de compromisos a futuro o ante cualquier consecuencia, la responsabilidad de contenidos, ideas, análisis, conclusiones, recomendaciones, propuesta de este proyecto de investigación me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.

Carlos Rafael Benites Cruz
C.I. 1204795965



Proyecto final

< 1% Similitudes
0% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Proyecto final.pdf

ID del documento: ad10761cba2681f2f2d807f44637e374e5d6ef25

Tamaño del documento original: 1,45 MB

Depositante: LEON ACURIO JOFFRE VICENTE

Fecha de depósito: 30/8/2023

Tipo de carga: Interface

fecha de fin de análisis: 30/8/2023

Número de palabras: 4360

Número de caracteres: 30.822

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	ESTUDIO DE CASO CAROLA 1234.docx Análisis de las tecnología de IA or... #921725 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1 <https://ciberseguridad.com/guias/prevencion-proteccion/tolerancia-fallos/>

2 <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-scada/>

3 https://www.ecured.cu/Redes_de_datos

4 <https://www.emerson.com/es>

5 <https://www.ibm.com/es-es/topics/network-security>

Ac
Ve

INDICE

Introducción. 1.1.	1
Contextualización de la situación problemática 1.1.1.	2
Situación Problemática. 1.1.1.2	2
Contexto Internacional. 1.1.2.	3
Contexto Nacional. 1.1.3.	4
Contexto Local 1.2.	4
Planteamiento del problema 1.3.	5
Justificación. 1.4.	6
Objetivos de investigación. 1.4.1.	7
Objetivo general. 1.4.2.....	7
Objetivos específicos. 1.5.	7
Delimitación de la Investigación. 1.6.	7
Hipótesis. 1.7.	9
CAPÍTULO II.-	10
MARCO TEÓRICO 2.1.	10
Antecedentes. 2.2.	17
CAPÍTULO III.-	19
METODOLOGÍA. 3.1.	19
Tipo y diseño de investigación. 3.2.	19
Operacionalización de variables. 3.3.	19
Población y muestra de investigación. 3.3.1.....	21
Población. 3.3.2.....	21
Muestra. 3.4.	21
Técnicas e instrumentos de medición. 3.4.1.	22
Técnicas 3.4.2.....	22
Instrumentos 3.5.	28
Procesamiento de datos. 3.6.	28
Aspectos éticos. 3.7.	29
Resultados Obtenidos de la investigación. 3.7	29
Conclusiones. 3.8.	30
Conclusión General. 3.8.1	30
Conclusiones Especificas. 3.8.2	30

Recomendaciones. 3.9.	31
Recomendación General. 3.9.1	31
Recomendaciones Especifica. 3.9.2	31
CAPÍTULO 4.-	33
Propuesta De Aplicación De Resultados 4.1	33
Resultados esperados de la alternativa 4.2	33
Presupuesto y Cronograma. 4.2.	34
Presupuesto 4.3.	35
Cronograma 4.4.	36
Bibliografía	37
ANEXOS	39

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en que la comunicación efectiva en un entorno industrial es crucial para el funcionamiento continuo y eficiente de los procesos de producción. Esta tesis se enfoca en la implementación de una infraestructura de fibra óptica redundante en la fábrica IMPAECSA-ESSITY en Babahoyo. La redundancia en la infraestructura de fibra óptica se considera fundamental para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de la comunicación de servicios en el sistema de gestión industrial.

Una implementación de este tipo de infraestructura redundante ha demostrado una notable mejora en la disponibilidad de los servicios de comunicación. Los tiempos de inactividad se han reducido significativamente, lo que a su vez ha mejorado la continuidad de la producción en la fábrica. La elección de componentes de alta calidad y la topología de anillo han aumentado la resistencia a fallos, garantizando una comunicación confiable.

La evaluación del rendimiento y las pruebas han respaldado la eficacia de la infraestructura de fibra óptica redundante. Este enfoque ha demostrado ser una estrategia eficiente para mantener la eficiencia y la calidad en el proceso industrial. La tesis resalta la importancia de invertir en infraestructuras de comunicaciones redundantes en entornos industriales críticos.

Palabras claves: Sistema de Información, datos, implementación, fibra óptica, anillo redundante, automatización, sistemas industriales

ABSTRACT

The present research focused on the fact that effective communication in an industrial environment is crucial for the continuous and efficient functioning of production processes. This thesis focuses on the implementation of a redundant fiber optic infrastructure in the IMPAECSA-ESSITY factory in Babahoyo. Redundancy in fiber optic infrastructure is considered essential to improve the reliability and availability of service communication in the industrial management system.

An implementation of this type of redundant infrastructure has demonstrated a notable improvement in the availability of communication services. Downtime has been significantly reduced, which in turn has improved production continuity in the factory. The choice of high-quality components and the ring topology have increased resistance to failure, ensuring reliable communication.

Performance evaluation and testing have supported the effectiveness of redundant fiber optic infrastructure. This approach has proven to be an efficient strategy to maintain efficiency and quality in the industrial process. The thesis highlights the importance of investing in redundant communications infrastructure in critical industrial environments.

Keywords: Information System, data, implementation, fiber optics,

CAPÍTULO I.-

Introducción. 1.1.

En la actual era digital, la industria ha experimentado una transformación sin precedentes en la forma en que opera y se comunica. Los sistemas de gestión industrial desempeñan un papel fundamental en el control y optimización de procesos productivos, garantizando la eficiencia y la calidad en la fabricación de bienes y servicios. Para lograr una gestión eficaz y en tiempo real, es imperativo contar con una red de comunicación robusta y confiable que conecte todos los componentes de un sistema industrial.

En este contexto, la implementación de Redes de Datos y Anillos Ópticos ha surgido como una solución innovadora para la comunicación de los servicios de los sistemas de gestión industrial. Estas redes se caracterizan por su alta capacidad de transmisión de datos a velocidades impresionantes, su inmunidad a interferencias electromagnéticas y su baja atenuación en las señales ópticas, lo que las convierte en una opción ideal para entornos industriales exigentes.

La fibra óptica ha demostrado ser una tecnología líder en términos de velocidad y confiabilidad de transmisión de datos y, combinada con la redundancia, se está convirtiendo en una parte esencial de la infraestructura industrial. Teniendo esto en cuenta, en esta presentación se detallará cómo la red redundante de fibra óptica juega un papel clave en la planta IMPAECSA-ESSITY de Babahoyo. Exploraremos los beneficios clave de esta tecnología, desde mejorar la eficiencia operativa hasta proteger los g críticos.

Las redes permiten la interconexión de sensores, controladores y dispositivos inteligentes en tiempo real, facilitando la comunicación instantánea y la toma de decisiones informadas. Además, estudiaremos los beneficios que estas tecnologías aportan al sector industrial, como la

mejora de la productividad, la reducción de costos operativos y el incremento de la seguridad en las operaciones.

A lo largo de este estudio, también examinaremos los desafíos que pueden surgir en la implementación de estas redes, incluida la infraestructura necesaria, la integración con sistemas existentes y la seguridad de los datos. Con una comprensión más profunda de las Redes de Datos y Anillos Ópticos, podremos identificar las mejores prácticas y recomendaciones para su despliegue exitoso en entornos industriales.

Impaecsca es una empresa que labora en el sector industrial en la fabricación de papelería de uso personal se encuentra a 2km de Babahoyo vía Jujan, esta empresa trabaja a la vanguardia de la tecnología implementado soluciones tecnológicas para el funcionamiento de sus procesos de producción y proceso de distribución de sus productos

Contextualización de la situación problemática 1.1.1.

Situación Problemática. 1.1.1.2

En la fábrica IMPAECOSA-ESSITY en Babahoyo, la comunicación y la conectividad entre los sistemas de gestión industrial son cruciales para el funcionamiento eficiente de la planta. Sin embargo, la infraestructura de red actual no es lo suficientemente confiable y a menudo experimenta tiempos de inactividad inesperados debido a fallos en la red. Estos tiempos de inactividad no solo afectan la producción, sino que también generan pérdidas financieras significativas. La falta de continuidad en la comunicación también ha llevado a problemas en la gestión de procesos críticos, control de calidad y logística.

Impacto

La situación problemática tiene un impacto directo en la eficiencia operativa y la productividad de la fábrica. Los tiempos de inactividad inesperados afectan la programación de la producción, causan demoras en los envíos y pueden resultar en la pérdida de contratos con clientes. Además, la falta de confiabilidad en la comunicación representa un riesgo para la seguridad de los datos y la calidad de los productos.

Necesidad de una Solución: La fábrica IMPAECSA-ESSITY necesita una solución que garantice la disponibilidad continua de la comunicación y reduzca los tiempos de inactividad. La implementación de una red redundante se presenta como una opción viable para abordar esta situación problemática, ya que proporcionaría una comunicación más confiable y una mayor continuidad en las operaciones.

La comunicación entre estos sistemas es fundamental para garantizar la producción eficiente y segura de bienes. Para asegurarte de que la red de comunicación sea confiable, se ha implementado una estructura redundante utilizando múltiples rutas de comunicación.

Contexto Internacional. 1.1.2.

En el ámbito internacional, la implementación de redes redundantes para la comunicación de servicios en sistemas industriales es de vital importancia para mantener la eficiencia, la confiabilidad y la seguridad en diversas industrias, como la manufactura, la energía, la minería y

más. Estas redes garantizan la continuidad de la operación, minimizando los tiempos de inactividad y los impactos negativos en la producción y la seguridad.

En un mundo cada vez más interconectado y globalizado, los sistemas industriales juegan un papel fundamental en la economía de muchos países. Las redes redundantes se han vuelto esenciales en entornos industriales para garantizar la confiabilidad, disponibilidad y seguridad de los servicios críticos. Este enfoque se aplica en todo el mundo y es especialmente relevante en industrias como la manufactura, la energía, la logística y el transporte.

Contexto Nacional. 1.1.3.

Ecuador es un país situado en América del Sur, con una economía diversa que incluye sectores como el petróleo, la agricultura, la manufactura y el turismo. En el ámbito industrial, la comunicación y el control eficientes son esenciales para el funcionamiento y la competitividad de las empresas. Las redes redundantes se han vuelto cada vez más importantes para garantizar la continuidad de las operaciones industriales y la seguridad de los procesos.

Ecuador cuenta con una infraestructura industrial diversa, desde la explotación de recursos naturales hasta la manufactura y el procesamiento de productos agrícolas. Cada uno de estos sectores requiere sistemas de comunicación fiables para operar eficientemente.

Contexto Local 1.2.

Existen instalaciones industriales en Babahoyo, es probable que dependan de sistemas automatizados para el control de procesos. Las redes redundantes garantizan que estos sistemas funcionen de manera confiable y que la producción no se vea afectada por fallos de comunicación.

A medida que la tecnología avanza, las empresas locales pueden estar buscando adoptar soluciones tecnológicas más avanzadas para aumentar su eficiencia. Las redes redundantes pueden ser una parte fundamental de esta modernización.

Planteamiento del problema 1.3.

En el entorno industrial moderno, la eficiente comunicación y gestión de servicios son cruciales para garantizar la operación continua y óptima de las instalaciones de producción. En este contexto, la fábrica IMPECSA-ESSITY, ubicada en Babahoyo, Ecuador, busca mejorar la confiabilidad y disponibilidad de sus servicios industriales a través de la implementación de una red de datos de fibra óptica reiterada.

A pesar de los avances tecnológicos y la implementación de sistemas automatizados, el sistema de gestión industrial de IMPECSA-ESSITY enfrenta desafíos relacionados con la comunicación y la confiabilidad de los servicios. Las interrupciones en la comunicación pueden llevar a tiempos de inactividad no planificados, afectando la producción y la eficiencia operativa. Además, la falta de redundancia en la red actual puede aumentar el riesgo de fallos catastróficos en caso de problemas en la infraestructura de comunicación.

El problema principal radica en cómo diseñar, implementar y optimizar una red de datos de fibra óptica redundante que satisfaga las necesidades de una medida importante para mejorar la comunicación y la eficiencia de los sistemas de gestión industrial IMPECSA-ESSITY en Babahoyo. Esto incluye determinar la topología óptima de la red, seleccionar los componentes adecuados, definir protocolos de conmutación eficientes y abordar posibles obstáculos técnicos y financieros.

El éxito de esta implementación redundante de red de datos de fibra óptica podría mejorar significativamente la confiabilidad y disponibilidad de los servicios del sistema de gestión industrial de la fábrica, lo que a su vez tendría un impacto positivo en la eficiencia operativa, la calidad de los productos y la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda del mercado.

Justificación. 1.4.

La implementación de una red de datos de fibra óptica redundante para la comunicación de los servicios del sistema de gestión industrial de la fábrica IMPECSA-ESSITY en Babahoyo, Ecuador, se fundamenta en la necesidad crítica de garantizar la confiabilidad, disponibilidad y eficiencia de las operaciones industriales en un entorno altamente competitivo y tecnológicamente avanzado. Esta sección de la tesis busca proporcionar una sólida

La implementación de una red de datos de fibra óptica redundante en la fábrica IMPECSA-ESSITY en Babahoyo está respaldada por una serie de beneficios que van desde la mejora de la eficiencia operativa hasta la protección de la seguridad y la reputación de la empresa. Esta justificación establece la base para la importancia de realizar el proyecto de manera efectiva y eficiente.

El proyecto permitirá el desarrollo de actividades prácticas que interfieran con la parte física de la red y su gestión. Otra ventaja de este proyecto es que se pueden cometer errores durante el desarrollo práctico, pero esto no significa que haya sanciones como en las empresas reales. Recuerde que los errores son una parte necesaria del proceso de aprendizaje. Dado que las instalaciones de Babahoyo pueden verse afectadas por condiciones climáticas extremas o eventos imprevistos, la red redundante significa que, si una ruta falla, las comunicaciones pueden cambiar automáticamente a la otra, evitando pérdidas costosas y riesgos operativos.

Objetivos de investigación. 1.4.1.

En un tema sobre la implementación de una red de datos de fibra óptica redundante para la comunicación de los servicios del sistema de gestión industrial de la fábrica IMPECSA-ESSITY en Babahoyo, Ecuador, los objetivos de investigación deben ser claros y específicos.

Objetivo general. 1.4.2.

- Implementar una red de datos de fibra óptica redundante para la comunicación de los servicios del sistema de gestión industrial de la fábrica IMPAECSA-ESSITY, sede Babahoyo

Objetivos específicos. 1.5.

- Realizar un análisis exhaustivo de las necesidades de comunicación y servicios del sistema de gestión industrial de la fábrica IMPECSA-ESSITY, identificando los puntos críticos y las áreas de mejora.
- Determinar los componentes adecuados para la implementación de una red de datos de fibra óptica redundante, considerando las características de la planta y las mejores prácticas en redes industriales.
- Diseñar, implementar una topología de red óptima para garantizar la redundancia y la alta disponibilidad del servicio, minimizar los puntos únicos de falla y maximizar la eficiencia de la transmisión de datos.

Delimitación de la Investigación. 1.6.

La delimitación de la investigación establece los límites y alcances de tu estudio

Ubicación Geográfica: Define claramente la ubicación geográfica donde se llevará a cabo la implementación de la red redundante. En tu caso, se trata de la fábrica IMPAECSA-ESSITY en Babahoyo.

Alcance Temporal: Establece el período de tiempo que cubrirá la investigación. ¿Será un proyecto a largo plazo o un estudio a corto plazo? ¿Se centrará en un período específico de implementación?

Objetivos Específicos: Enumera los objetivos específicos de la investigación. ¿Qué aspectos de la implementación de la red redundante se abordarán y cuáles se dejarán fuera?

Tamaño de la Red: Define el tamaño y alcance de la red redundante. ¿A qué áreas o departamentos de la fábrica se aplicará la infraestructura redundante?

Tecnologías y Componentes: Especifica las tecnologías y componentes que serán parte de la investigación. ¿Se centrará en la infraestructura de fibra óptica? ¿Incluirá la selección de hardware específico?

Aplicación Industrial Específica: Describe cómo se aplicará la red redundante en el contexto industrial. ¿Cuál es el propósito principal de la red redundante en la fábrica?

Limitaciones: Reconoce las limitaciones de la investigación. ¿Hay restricciones presupuestarias, de tiempo o de recursos que afectarán la implementación?

Hipótesis. 1.7.

La implementación de una red de datos de fibra óptica redundante en la fábrica IMPECSA-ESSITY en Babahoyo mejorará significativamente la confiabilidad, disponibilidad y eficiencia de la comunicación y gestión de servicios en el sistema de gestión industrial, lo que resultará en una reducción de los tiempos de inactividad no planificados, una mejora en la calidad de la producción y una mayor satisfacción del personal.

CAPÍTULO II.-

MARCO TEÓRICO 2.1.

Fibra Óptica: La fibra óptica (Equipo editorial, Etecé, 2021) es un medio físico de transmisión de información, habitual en redes de datos y telecomunicaciones, formado por finas hebras de vidrio o plástico a través de las cuales viajan pulsos de luz láser o LED y que contienen los datos a transmitir.

Al transmitir estos pulsos de luz, se puede enviar y recibir información a través de cables a velocidades extremadamente altas, inmunes a las interferencias electromagnéticas y a velocidades similares a las de la radio. Esto convierte a la fibra óptica en el medio de transmisión por cable más avanzado del mercado.

Ventajas y desventajas de una fibra óptica.

Ventajas

Ocupa poco espacio. Gracias a su reducido tamaño es extremadamente flexible, facilitando la instalación.

- **Es liviana.** Bueno, es ocho veces más pesado que un cable normal.
- **Tiene mucha resistencia.** Tanto mecánica como térmicamente tiene buena resistencia a la corrosión.
- **Es más respetuoso con el medio ambiente.** En comparación con los residuos residuales del cableado convencional.
- **Resistencia a las interferencias electromagnéticas.** Por la naturaleza de sus componentes. **Rápido**, eficiente y seguro.

Desventajas.

- Debido a que es tan **frágil**, a menudo es difícil de montar.
- Se debe utilizar esa alta **precisión** al conectar cables y terminales.
- Dificultad para **reparar** cables de fibra óptica dañados.
- El **costo** de instalación de cables y cables con esta fibra es alto sin ella
- Sin embargo, son baratos. Puede producirse una **pérdida** de señal si el cable no está conectado correctamente.
- La **instalación** de estos cables debe ser realizada por personal altamente cualificado, por lo que en algunos casos tienden a ser caros.

Características de las fibras ópticas.

Atenuación: La principal ventaja de las fibras para comunicaciones consiste en la baja pérdida de potencia al transmitir información; esto permite enlaces largos sin necesidad de repetidores. La atenuación que sufre la luz en la fibra depende de la longitud de onda.

Dispersión: A través de la fibra óptica, es posible transmitir señal analógica y digital. La dispersión es una limitante para la velocidad digital o ancho de banda, y se produce porque parte de la luz se retrasa en la fibra por varias razones.

Ancho de banda: En las fibras UM, el ancho de banda es muy grande; por ello, no es parte de las especificaciones. En el caso de las fibras MM, debe considerarse este parámetro al diseñar un sistema; el ancho de banda depende de la ventana de transmisión.

Red de Datos: Una red de datos (ECURED, 2023) es una infraestructura que permite la transferencia y el intercambio de información entre diferentes dispositivos y sistemas dentro de una organización. En el contexto industrial, una red de datos se encarga de conectar sensores,

actuadores, controladores y otros dispositivos inteligentes, facilitando la recopilación y el envío de datos en tiempo real.

Anillos Ópticos: Los anillos ópticos (pucp, 2020) , también conocidos como redes de anillo, son una topología de red que utiliza tecnología óptica para la transmisión de datos. En esta configuración, los datos viajan en forma de pulsos de luz a través de fibras ópticas, creando un anillo cerrado de comunicación. Esta topología ofrece ventajas en términos de redundancia y confiabilidad, ya que, si una sección del anillo se interrumpe, la información puede circular por el otro extremo para mantener la conexión.

Sistemas de Gestión Industrial: Los sistemas de gestión industrial son una combinación de hardware y software diseñados para controlar, monitorear y optimizar los procesos de producción en entornos industriales. Estos sistemas incluyen dispositivos de automatización, controladores lógicos programables (PLC), sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), entre otros. Su función principal es asegurar el funcionamiento eficiente y seguro de la planta de producción.

Comunicación de Servicios: La comunicación de servicios se refiere al intercambio de información entre diferentes servicios o componentes de un sistema. En el contexto industrial, esto implica la transmisión de datos críticos entre sensores, actuadores y sistemas de control en tiempo real. Una comunicación efectiva de servicios es esencial para tomar decisiones rápidas y precisas en la gestión de la producción.

Velocidad y Ancho de Banda: (intel., 2019), Uno de los aspectos más destacados de las Redes de Datos y Anillos Ópticos es su alta velocidad y ancho de banda. Estas redes permiten una transmisión de datos a velocidades impresionantes, lo que garantiza una comunicación

instantánea y sin demoras en el entorno industrial. Esta característica es crucial para asegurar la sincronización y coordinación precisa de los procesos de fabricación.

Seguridad de la Información: Seguridad de la Información (TECON, 2022) En los sistemas industriales, la seguridad de la información es una preocupación importante. La implementación adecuada de Redes de Datos y Anillos Ópticos debe considerar medidas robustas para proteger los datos contra posibles ataques y garantizar la integridad de la comunicación. La seguridad en estas redes es esencial para evitar interrupciones en la producción y posibles riesgos para la planta industrial.

Industria Papelera: Se proporciona una visión general de la industria papelera, destacando su relevancia económica y su complejidad operativa. Se examinan los diferentes procesos involucrados en la fabricación de papel, como la preparación de la materia prima, la fabricación de pasta de papel, el proceso de formación del papel, el secado, el acabado y el empaquetado.

Sistemas de Gestión Industrial en la Industria Papelera: Se describen los sistemas de gestión industrial utilizados en la industria papelera, como los sistemas de control distribuido (DCS), sistemas de supervisión, adquisición de datos (SCADA), sistemas de gestión de producción (MES) y otros sistemas especializados. Estos sistemas juegan un papel crítico en el monitoreo y control de los procesos de producción, la optimización de la eficiencia y la calidad del producto final.

Comunicación de Servicios en la Industria Papelera: (EMERSON, 2022) Se analizan los servicios de comunicación requeridos en la industria papelera, como la transmisión de datos de sensores que monitorean la humedad, temperatura, presión y otros parámetros críticos en el

proceso de fabricación. Además, se exploran servicios de control en tiempo real para ajustar las variables de operación de las maquinarias y equipos para garantizar un proceso eficiente y seguro.

Fibra Monomodo: Como se mencionó anteriormente, la fibra monomodo (Single-Mode Fiber, SMF) es un tipo de cable de fibra óptica que permite la transmisión de señales de luz a través de un único modo de propagación. Su núcleo estrecho permite que la luz viaje en una sola trayectoria, lo que resulta en una menor dispersión y atenuación de la señal, lo que permite transmitir datos a mayores distancias y a mayores velocidades que la fibra multimodo.

Los cables de fibra monomodo (Sheldon, 2021) suelen tener núcleos estrechos con un diámetro de 8 a 10 micrones (micras) que pueden transmitir en el rango de longitud de onda de 1310 a 1550 nm. El tamaño pequeño del núcleo y el pulso de luz único de una fibra monomodo prácticamente eliminan cualquier distorsión que pueda resultar de la superposición de pulsos de luz. Como resultado, la fibra monomodo proporciona menos atenuación de la señal y velocidades de transmisión más altas que cualquier otro tipo de cable de fibra óptica. Por estos motivos, la fibra monomodo es la mejor opción para la transmisión de datos a larga distancia.

Drop Cable: El "drop cable" (Incom, 2020) es un término comúnmente utilizado para referirse al cable de fibra óptica que conecta el punto de acceso o el nodo de distribución exterior a un edificio o una residencia. Es la última parte del enlace de fibra óptica que se extiende desde la infraestructura principal hasta el punto final de conexión.

Topologías de Red: La comunicación entre switches industriales se puede establecer utilizando diferentes topologías de red, como topología de estrella, de anillo, de malla o

combinaciones de ellas. La elección de la topología dependerá de los requisitos específicos de la aplicación y del diseño de la red industrial.

Protocolos de Comunicación: (IKUSI, 2021) Los switches industriales son compatibles con varios protocolos de comunicación, como Ethernet, PROFINET, Modbus TCP, EtherNet/IP, entre otros. Estos protocolos permiten la transmisión de datos, el control de dispositivos y la integración de sistemas dentro de la red industrial.

VLAN (Virtual LAN): Las VLAN (redeszone, 2023) son una forma de segmentar la red en dominios lógicos separados, lo que mejora la eficiencia y la seguridad de la comunicación entre los switches industriales y otros dispositivos. Con VLAN, es posible agrupar dispositivos que necesiten comunicarse entre sí y separarlos de otros dispositivos para evitar interferencias no deseadas.

Priorización de Tráfico: (ORACLE, 2021) En entornos industriales, algunos datos pueden ser más críticos que otros y requieren una priorización especial para garantizar la entrega oportuna. La configuración de Calidad de Servicio (QoS) en los switches industriales permite priorizar el tráfico en función de su importancia y asegurar que los datos prioritarios se transmitan de manera confiable.

Redundancia y Tolerancia a Fallos: (CIBERSEGURIDAD, 2021) Los switches industriales suelen ofrecer características de redundancia para garantizar la continuidad de la comunicación en caso de fallos en un enlace o dispositivo. Estas características incluyen RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), HSR (High-availability Seamless Redundancy), PRP (Parallel Redundancy Protocol) y otras tecnologías que garantizan una comunicación confiable y sin interrupciones.

Seguridad en redes: La seguridad (IBM, 2022) es crucial en entornos industriales, y los switches industriales suelen ofrecer características de seguridad avanzadas, como autenticación de dispositivos, control de acceso basado en puertos (Port-based Access Control), listas de control de acceso (Access Control Lists), y encriptación de datos para proteger la integridad de la red y los datos transmitidos.

Monitoreo en tiempo real: Los sistemas SCADA” (cursosaula21, 2021)” recopilan datos de sensores, equipos y dispositivos distribuidos en toda la planta industrial. Estos datos se presentan en tiempo real en una interfaz de visualización gráfica, que permite a los operadores y supervisores monitorear y analizar el estado de los procesos en todo momento.

Control de procesos: (QUANTUM, 2019) Los sistemas SCADA permiten a los operadores interactuar con los procesos industriales y realizar acciones de control. A través de la interfaz de usuario, los operadores pueden activar o desactivar equipos, ajustar variables de proceso, cambiar consignas y tomar decisiones críticas para optimizar el rendimiento y la eficiencia del sistema.

Adquisición de datos: (QUANTUM, 2019) Los sistemas SCADA registran y almacenan datos históricos de los procesos. Estos datos son valiosos para realizar análisis, identificar tendencias, detectar problemas y tomar decisiones basadas en datos para mejorar la productividad y calidad del proceso.

Alarmas y notificaciones: (QUANTUM, 2019) Los sistemas SCADA están equipados con funcionalidades de generación de alarmas que alertan a los operadores sobre eventos anómalos o condiciones peligrosas. Estas notificaciones permiten una respuesta rápida a situaciones críticas para evitar daños a la planta y garantizar la seguridad del personal.

Integración con PLC y otros dispositivos: Los sistemas SCADA se integran con controladores lógicos programables (PLC) y otros dispositivos de campo para obtener datos en tiempo real y enviar comandos de control. Esta integración permite una comunicación bidireccional y sincronizada entre los dispositivos de campo y el sistema SCADA.

Interfaz de usuario personalizable: (QUANTUM, 2019) Las interfaces de usuario de los sistemas SCADA son altamente personalizables y se adaptan a las necesidades específicas de cada planta industrial. Los operadores pueden configurar tableros de control, gráficos, informes y pantallas para mostrar la información relevante de manera clara y comprensible.

Antecedentes. 2.2.

Bases teóricas

Implementaciones de Redes Redundantes en Industrias:

- Estudios de caso de empresas o industrias que han implementado con éxito redes redundantes para mejorar la comunicación y la gestión de servicios en entornos industriales.
- Detalles sobre los beneficios logrados, los desafíos enfrentados y las soluciones implementadas.

Tecnologías de Comunicación en la Industria:

- Experiencias previas de IMPECSA-ESSITY u otras empresas en la implementación de tecnologías de comunicación en sus sistemas de gestión industrial.
- Resultados de la adopción de tecnologías como Ethernet industrial, Profibus, Modbus, etc.

Casos de Redes de Fibra Óptica en Industria:

- Casos en los que las redes de fibra óptica se han utilizado con éxito en entornos industriales para mejorar la comunicación y la confiabilidad de los servicios.
- Comparativas entre redes de fibra óptica y otros medios de transmisión en términos de rendimiento y fiabilidad.

Mejora de la Eficiencia y la Calidad en la Industria:

- Estudios que demuestren cómo la implementación de tecnologías de comunicación avanzadas ha llevado a mejoras en la eficiencia operativa, la calidad del producto y la satisfacción del cliente en empresas industriales similares.

Desafíos en la Comunicación Industrial:

- Investigaciones sobre los desafíos comunes que enfrentan las empresas en términos de comunicación y gestión de servicios en sistemas industriales.
- Análisis de las posibles consecuencias de no abordar adecuadamente estos desafíos.

Normativas y Regulaciones en Comunicación Industrial:

- Normativas nacionales e internacionales relacionadas con la comunicación y la ciberseguridad en sistemas industriales.

CAPÍTULO III.-

METODOLOGÍA. 3.1.

La metodología en el tema sobre la implementación de una red de datos de fibra óptica redundante para la comunicación de los servicios del sistema de gestión industrial de la fábrica IMPECSA-ESSITY en Babahoyo, Ecuador, describe los enfoques, técnicas y pasos específicos que se seguirán para llevar a cabo la investigación y el proyecto

Tipo y diseño de investigación. 3.2.

Esta investigación se enmarca en un enfoque aplicado, ya que busca implementar y optimizar una solución específica para un problema real en un entorno industrial. Además, involucra elementos exploratorios y descriptivos para comprender las necesidades de la fábrica y evaluar la eficacia de la solución implementada.

- El diseño de investigación incluirá elementos de estudio de caso, ya que se centrará en la implementación de una solución específica en un contexto particular: la fábrica IMPECSA-ESSITY en Babahoyo.
- Además, se utilizarán enfoques cuantitativos para medir el impacto de la implementación en términos de reducción de tiempos de inactividad, mejora de la eficiencia, etc.

Operacionalización de variables. 3.3.

Variable Independiente:

- Tipo de protocolo de comunicación

Operacionalización: Se medirán los tipos de protocolos de comunicación utilizados en la red de fibra óptica implementada en la planta IMPECSA-ESSITY en Babahoyo, Ecuador.

Variable Dependiente:

- Cumplimiento de Normativas

Operacionalización: Se evaluará en qué medida la implementación de redes de fibra óptica redundantes en el entorno de la planta IMPECSA-ESSITY en Babahoyo, Ecuador, cumple con las regulaciones y estándares relevantes de la industria o de seguridad.

Variables de Control:

Experiencia del Personal Técnico

Operacionalización: Esto se medirá con los años de experiencia de los técnicos de fábrica de IMPECSA-ESSITY que son responsables de implementar y mantener redes de fibra óptica redundantes.

- Nivel de Automatización de Procesos:

Operacionalización: Esto se medirá en relación con la cantidad de procesos que están automatizados y controlados por sistemas como PLC o SCADA.

Indicadores Cuantitativos:

- Tiempo Promedio de Inactividad Antes de la Implementación.

Operacionalización: Se medirá en horas el tiempo medio de inactividad del sistema de comunicación o gestión de servicios antes de implementar una red redundante de fibra óptica.

Indicadores Cualitativos:

- Satisfacción del Personal con la Comunicación y la Gestión de Servicios.

Operacionalización: Se realizarán encuestas para evaluar la satisfacción de los empleados con las comunicaciones internas y la eficacia de los servicios del sistema de gestión industrial.

Población y muestra de investigación. 3.3.1.

La población estaría relacionada con los aspectos que estamos analizando en la implementación de una red de datos de fibra óptica redundante en la fábrica IMPECSA-ESSITY en Babahoyo, Ecuador.

Población. 3.3.2.

La población de la planta es de 250 operarios

Muestra. 3.4.

La Planta Essity cuenta con 250 operarios por lo tanto se tomará el universo total de operarios que trabajan con los sistemas industriales que son 97 operarios,

Aplicando la fórmula que es:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

El resultado será 37 operarios.

Técnicas e instrumentos de medición. 3.4.1.

En un proyecto de investigación, las técnicas e instrumentos de medición son fundamentales para recopilar datos precisos y confiables que respalden tus hipótesis y conclusiones.

Técnicas 3.4.2.

Encuestas y Cuestionarios: Utilizados para recopilar datos de una muestra de individuos, permitiendo analizar actitudes, opiniones y comportamientos.

Encuesta:

1:) Considera Usted Que La Comunicación De Los Sistemas Industriales Dentro De La Planta Es Óptimo:

Si:

No:

2:) ¿Ha Experimentado Alguna Vez Lo Más Rápido Y Eficiente Que Puede Recuperarse Una Red Redundante De Un Fallo De Comunicación?

Si:

No:

3:) Cree Usted Que Con La Implementación De Un Anillo Redundante Para La Comunicación De Los Sistemas Scadas Se Podrá Mejorar La Eficiencia En Conectividad Optimizando Los Servicios De Sistema Industrial:

Si:

No:

4:) En Una Escala Del 1 Al 5, ¿Qué Tan Satisfecho/A Estás Con La Implementación Y El Funcionamiento De La Red Redundante En Nuestros Sistemas Industriales?

1 (Muy Insatisfecho/A)

2 (Insatisfecho/A)

3 (Neutral)

4 (Satisfecho/A)

5 (Muy Satisfecho/A)

1:) Considera Usted Que La Comunicación De Los Sistemas Industriales Dentro De La Planta Es Óptimo:

Si: 35

No: 2



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a los resultados obtenidos se demuestra que la mayor parte de los encuestados considera que es alto el grado que el 35 dijeron que si consideran que los sistemas industriales

pueden ayudar en la planta con la optimización en los resultados, mientras que 2 consideran que no es favorable óptimos los sistemas de comunicación.

2:) ¿Ha Experimentado Alguna Vez Lo Más Rápido Y Eficiente Que Puede Recuperarse Una Red Redundante De Un Fallo De Comunicación?

Si: 30

No: 7



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Estos resultados muestran que la mayoría de los encuestados han experimentado la efectividad de las redes redundantes para recuperarse rápida y eficientemente de fallas de comunicación. Esto respalda la opinión de que implementar una red redundante es una estrategia eficaz para garantizar una mayor disponibilidad y confiabilidad de las comunicaciones en caso de una falla de comunicación. Sin embargo, vale la pena señalar que esta interpretación se basa

en las respuestas de los encuestados y puede variar según la experiencia personal y el contexto específico de las instalaciones de redes redundantes.

3.) Cree Usted Que Con La Implementación De Un Anillo Redundante Para La Comunicación De Los Sistemas Scadas Se Podrá Mejorar La Eficiencia En Conectividad Optimizando Los Servicios De Sistema Industrial:

Si: 37

No: 0



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a los resultados que muestran que los encuestados coinciden en que implementar anillos redundantes en sistemas SCADA puede ser una estrategia efectiva para aumentar la eficiencia de la conexión y optimizar los servicios en sistemas industriales. El hecho de que no haya habido reacciones negativas demuestra un alto

grado de confianza en la solución para mejorar las comunicaciones y el funcionamiento de los sistemas industriales críticos.

4:) En Una Escala Del 1 Al 5, ¿Qué Tan Satisfecho/A Estás Con La Implementación Y El Funcionamiento De La Red Redundante En Nuestros Sistemas Industriales?

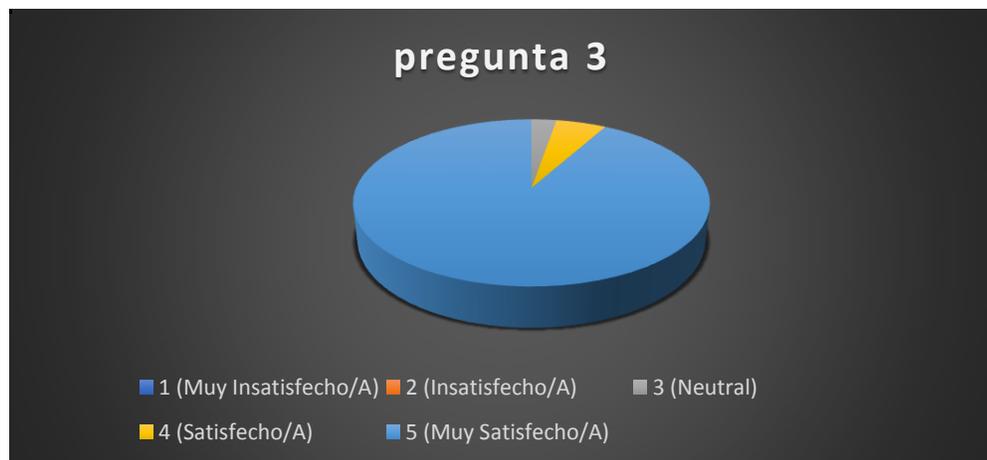
1 (Muy Insatisfecho/A): 0

2 (Insatisfecho/A): 0

3 (Neutral): 0

4 (Satisfecho/A): 2

5 (Muy Satisfecho/A): 35



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Estos resultados reflejan el alto nivel de satisfacción de los encuestados con la implementación y operación de redes redundantes en sistemas industriales. La mayoría de los encuestados (35 de

37) estaban "muy satisfechos", lo que indica un consenso abrumadoramente positivo sobre la eficacia de las redes redundantes para mejorar la conectividad y optimizar los servicios para los sistemas industriales.

Instrumentos 3.5.

Cámaras y Equipos Fotográficos: Utilizados para capturar imágenes que respalden la investigación visual.

Entrevistas: Las entrevistas en profundidad permiten obtener información detallada y contextos ricos sobre las experiencias de los participantes.

Encuesta: Una encuesta es un método de investigación que se utiliza para recopilar datos y opiniones de individuos sobre diversos temas.

Procesamiento de datos. 3.6.

El procesamiento de datos es una parte importante de cualquier proyecto de investigación. Implica tomar los datos recopilados y transformarlos en información significativa y procesable respaldar tus objetivos de investigación y tus conclusiones.

- Organización de Datos
- Limpieza de Datos
- Codificación y Categorización
- Transformación de Datos
- Análisis Estadístico
- Visualización de Datos

- Interpretación de Resultados
- Contextualización
- Validación y Verificación
- Elaboración de Informes
- Consideraciones Éticas y de Privacidad

Aspectos éticos. 3.7.

Los aspectos éticos son fundamentales en cualquier proyecto investigativo y deben ser considerados desde el inicio hasta el final del proceso

- Consentimiento informado
- Confidencialidad y privacidad
- Tratamiento ético de los participantes
- Veracidad y honestidad
- Conflicto de interés

Resultados Obtenidos de la investigación. 3.7

Los resultados obtenidos en una investigación sobre la implementación de una red redundante en la fábrica IMPAECSA-ESSITY en Babahoyo dependerán de los objetivos y el alcance de la investigación, así como de las metodologías utilizadas.

Mejora en la Disponibilidad: Puedes observar una mejora sustancial en la disponibilidad de la comunicación y la reducción de tiempos de inactividad gracias a la implementación de la red redundante. Esto se traduce en una mayor continuidad de las operaciones.

Tiempo de Recuperación Rápido: Los resultados pueden mostrar que la red redundante permite una recuperación rápida en caso de fallos, minimizando interrupciones en los procesos de producción.

Evaluación del Rendimiento: Puedes proporcionar datos cuantitativos que demuestren la eficacia de la infraestructura de fibra óptica redundante en términos de disponibilidad y tiempos de recuperación en comparación con la infraestructura anterior.

Eficiencia Operativa: Los resultados pueden destacar una mejora en la eficiencia operativa de la fábrica debido a la reducción de los tiempos de inactividad, lo que permite un flujo más continuo de los procesos industriales.

Impacto en la Producción: Puedes cuantificar el impacto de la implementación de la red redundante en términos de producción, calidad y eficiencia.

Conclusiones. 3.8.

Conclusión General. 3.8.1

La implementación de una infraestructura de fibra óptica redundante en la fábrica IMPAECSA-ESSITY en Babahoyo ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la confiabilidad y la disponibilidad de los servicios de comunicación en el sistema de gestión industrial. Los resultados y las observaciones clave resaltan la importancia de este enfoque en un entorno industrial crítico

Conclusiones Específicas. 3.8.2

- **Mejora Sustancial de la Disponibilidad:** La implementación de una infraestructura de fibra óptica redundante ha tenido un impacto positivo en la disponibilidad de los servicios

de comunicación en la fábrica IMPAECOSA-ESSITY en Babahoyo. La redundancia ha demostrado ser altamente efectiva en la reducción de tiempos de inactividad y la garantía de la continuidad de la producción.

- **Rápida Recuperación frente a Fallos:** La topología de anillo de la red redundante ha permitido una recuperación rápida en situaciones de fallos, minimizando interrupciones. Esta capacidad de recuperación es esencial en un entorno industrial donde incluso breves cortes de comunicación pueden tener impactos significativos.
- **Selección de Componentes de Calidad:** La elección de componentes de alta calidad y tecnologías óptimas ha sido un factor clave para el éxito de la implementación. Esto ha contribuido a la confiabilidad y robustez de la infraestructura de fibra óptica redundante.

Recomendaciones. 3.9.

Recomendación General. 3.9.1

Realizar una planificación exhaustiva y considerar la inversión en una infraestructura de comunicación redundante como una estrategia clave para mejorar la fiabilidad, la eficiencia y la continuidad de las operaciones en entornos industriales críticos

Recomendaciones Especifica. 3.9.2

- **Planificación Integral:** Realiza una planificación detallada antes de la implementación. Define claramente los objetivos de redundancia, los requisitos de disponibilidad y los procedimientos de recuperación.

- **Selección de Tecnologías Adecuadas:** Elige las tecnologías de red adecuadas, como la fibra óptica o protocolos de redundancia, que se adapten a tus necesidades específicas. Consulta con expertos en la materia si es necesario.
- **Diseño de Topología de Red:** Diseña una topología de red redundante que sea adecuada para tu entorno. Esto puede incluir topologías en anillo, malla o configuraciones en paralelo.

CAPÍTULO 4.-

Propuesta De Aplicación De Resultados 4.1

Al aplicar estas propuestas, podremos convertir los resultados de tu investigación en una estrategia efectiva para la creación de una red redundante en la fábrica IMPAECSA-ESSITY en Babahoyo.

Diseño e Implementación Fase por Fase: Dada la complejidad de implementar una red redundante, proponemos una estrategia de implementación por fases. Esto permitirá una transición más suave y minimizará las interrupciones en la operación.

Selección de Tecnologías y Proveedores: Con base en los resultados de nuestra investigación, recomendamos las tecnologías y proveedores específicos que han demostrado ser más confiables y efectivos en tu entorno.

Plan de Mantenimiento Preventivo: Proponemos un plan de mantenimiento preventivo que garantice la operatividad continua de la red redundante. Esto debe incluir procedimientos de respaldo, actualizaciones de software y hardware, y la formación del personal de mantenimiento.

Resultados esperados de la alternativa 4.2

Los resultados esperados de la implementación de una red redundante en la fábrica IMPAECSA-ESSITY en Babahoyo pueden variar según los objetivos específicos de la organización y los detalles de la implementación.

- ❖ **Mejora en la Disponibilidad de la Red:** La implementación de una red redundante debería resultar en una mejora significativa en la disponibilidad de la red, lo que significa menos tiempo de inactividad y comunicación más confiable.
- ❖ **Recuperación Rápida ante Fallos:** La red redundante debería permitir una recuperación rápida y automática en caso de fallos, lo que minimiza las interrupciones y reduce el impacto en la producción.
- ❖ **Mayor Continuidad de las Operaciones:** La continuidad de las operaciones debería mejorar considerablemente, ya que la red redundante garantiza que los servicios críticos sigan funcionando incluso en situaciones de fallos.
- ❖ **Reducción de Costos por Tiempo de Inactividad:** La reducción en los tiempos de inactividad debe conducir a una disminución de los costos operativos relacionados con la pérdida de producción y el tiempo empleado en solucionar problemas.
- ❖ **Mejora en la Eficiencia Operativa:** La comunicación confiable es fundamental para la eficiencia de la operación. Se espera que la red redundante contribuya a una mayor eficiencia en la fábrica.

Presupuesto y Cronograma. 4.2.

El presupuesto y el cronograma son los elementos básicos de la planificación e implementación de proyectos de investigación.

Presupuesto 4.3.

Presupuesto destinado por la empresa para el proyecto

Código	Cantidad	Descripción	VALOR UNITARIO	Valor Total
1	4	Terminación por fusión con fibra óptica en cada nodo requieren 24 fusiones por cada nodo, total 96 fusiones	\$10,00	\$40,00
18	300	mts. instalación de fibra óptica por bandeja, tubería, escalerillas	\$16,00	\$4.800,00
63	3	instalación de odf o bandeja de fibra	\$40,00	\$120,00
56	1	terminación de puntos de redes cobre Cat 6A	\$45,00	\$45,00
225	1	instalación de gabinete	\$300,00	\$300,00
55	270	colocación de tubería rígida para cableado	\$4,00	\$1.080,00
25	1	instalación de ups	\$600,00	\$600,00
555	2	instalación de punto eléctrico polarizado	\$150,00	\$300,00
			subtotal	\$7.285,00
			IVA 12%	\$874,20
			TOTAL	\$8.159,20

Cronograma 4.4

Según cronograma de trabajo se destinan 15 días para la realización del trabajo y entrega del mismo

Días	Actividad
1	levantamiento de información
1	inducción de seguridad industrial
0	actividades de instalación
2	pruebas
total	
5	

Bibliografía

CIBERSEGURIDAD. (2021). *CIBERSEGURIDAD*. Obtenido de CIBERSEGURIDAD:

<https://ciberseguridad.com/guias/prevencion-proteccion/tolerancia-fallos/>

cursosaula21. (2021). *cursosaula21*. Obtenido de cursosaula21:

<https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-scada/>

ECURED. (2023). *ECURED*. Obtenido de ECURED: https://www.ecured.cu/Redes_de_datos

EMERSON. (2022). Obtenido de EMERSON: <https://www.emerson.com/es->

[automation/operations-business-management/deltav/control-systems-and-solutions-for-the-pulp-and-paper-industry](https://www.emerson.com/es-automation/operations-business-management/deltav/control-systems-and-solutions-for-the-pulp-and-paper-industry)

Equipo editorial, Etecé. (21 de agosto de 2021). *Concepto.de*. Obtenido de

<https://concepto.de/fibra-optica/>

IBM. (2022). *IBM*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/es-es/topics/network-security>

IKUSI. (2021). *IKUSI*. Obtenido de IKUSI: <https://www.ikusi.com/mx/blog/protocolos-de-comunicacion/>

Incom. (2020). *Incom*. Obtenido de Incom:

<https://blog.incom.mx/entrada/%C2%BFQu%C3%A9-es-el-cable-de-fibra-%C3%B3ptica-tipo-drop/232>

intel. (2019). *intel*. Obtenido de intel.:

<https://www.intel.la/content/www/xl/es/support/articles/000026190/wireless.html>

ORACLE. (2021). *ORACLE*. Obtenido de ORACLE: <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipqos-intro-70/index.html>

pucp. (2020). *pucp*. Obtenido de pucp: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/blow/2011/02/01/anillo-de-fibra-optica/>

QUANTUM. (2019). *QUANTUM*. Obtenido de QUANTUM: <https://quantum-software.com/es/scada/>

redeszone. (2023). *redeszone.net*. Obtenido de redeszone.net: <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/vlan-tipos-configuracion/>

Sheldon. (21 de Julio de 2021). *Knowledge*. Obtenido de <https://community.fs.com/es/blog/single-mode-vs-multimode-fiber-whats-the-difference.html>

TECON. (2022). *TECON*. Obtenido de TECON: <https://www.tecon.es/la-seguridad-de-la-informacion/>

ANEXOS

