



**ADECUACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE CAUCHOS
DE LAS LÍNEAS 1 Y 2 EN ANDINO PNEUS DE VENEZUELA C.A.**

Autor: Daniel Cardoza
CI. 20.699.304
Cardozah.daniel@gmail.com

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego.

Teléfono: (0241) 8714240 (máster) - Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA**

**ADECUACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE Y ELEVACION DE
CAUCHOS DE LAS LINEAS 1 Y 2 EN ANDINO PNEUS DE VENEZUELA C.A.**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

Autores: Daniel A. Cardoza H.
Tutor: Ing. Gerson Sánchez.

San Diego, junio 2020



FLE-004-2020-ICR (TG)

Valencia, 08 de junio de 2020

Ciudadano:
Cardoza H, Daniel A.
20.699.304
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N°01-2020 de fecha 10-02-2020 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado ***ADECUACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE CAUCHOS DE LAS LINEAS 1 Y 2 DE LA EMPRESA ANDINO PNEUS DE VENEZUELA C.A*** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Se ratifica la designación del Ing. Gerson Sánchez C.I: 7.143.386 como Tutor Académico que lo asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ANEXO N



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe, Ingeniero Gerson Sánchez, portador(a) de la cédula de identidad N° 7.143.386, en mi carácter de tutor (a) del trabajo de grado presentado por el(la) los ciudadano(a) Cardoza Hernández Daniel Alejandro, portador de la cédula de identidad N° V-20.699.304, titulado **ADECUACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE Y ELEVACION DE CAUCHOS DE LAS LINEAS 1 Y 2 EN ANDINO PNEUS DE VENEZUELA C.A** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 28 días del mes de junio del año dos mil veinte

Gerson Sanchez

Ing. Gerson Sánchez

C.I.: V-7.143.386

DEDICATORIA.

Dedicado a mi familia que siempre me ha brindado todo su apoyo incondicional y se ha mantenido a mi lado todo este tiempo especialmente mi padre Rubén, madre Mary y hermana Mayru, a mi hermano Rubén que a pesar de la distancia se ha mantenido presente en todo este proceso.

A mi pareja Jenny que siempre estuvo dando su ánimo y apoyo en los momentos buenos y en los momentos difíciles.

A mi tío Juan Carlos Hernandez por haber creído en mí y por toda su ayuda, lo cual ha hecho posible este logro.

Cardoza Hernandez, Daniel Alejandro.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a la Universidad de Carabobo y la Universidad José Antonio Páez por haberme instruido y haberme permitido en sus instalaciones conocer gente maravillosa y por brindarme su calor en todo este camino.

A mi familia entera, siempre apoyando en todo momento, tanto en los malos como los buenos

Al Ing. Gerson Sánchez, mi tutor académico por estar pendiente siempre en la realización de este trabajo y ser una muy buena persona.

A Jenny Gabriel por mantener el ánimo alto con sus consejos y locuras que me mantuvieron alegre y con mente positiva.

A mis amigos que siempre mantenían el ánimo alto, con muchas risas y actos que siempre lograban una sonrisa auténtica de mi parte, a todos esos amigos que conocí en toda esta aventura universitaria, tanto los anteriores, especialmente a José Acosta, Pipo, Gabriel Salas, Foilan Rivas, Dinis Rodríguez, Carlos Parra, Marcia Urbina, Milagros Martins, Hermes Castellanos, Carlos Daza y El gran Monte que nunca decía no para ayudar en cualquier situación.

Cardoza Hernandez, Daniel Alejandro.

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | Pp. |
|--|------------|
| INTRODUCCION | 1 |
| CAPÍTULO. | |
| I EL PROBLEMA | |
| 1.1 Planteamiento del problema. | 3 |
| 1.2 Formulación del problema. | 4 |
| 1.3 Objetivos de la investigación. | 4 |
| 1.3.1 Objetivo General. | 4 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos. | 4 |
| 1.4 Justificación de la Investigación. | 5 |
| 1.5 Alcance. | 5 |
| 1.6 Limitaciones | 5 |
| II MARCO TEÓRICO. | |
| 2.1 Antecedentes..... | 7 |
| 2.2 Bases Teóricas. | 8 |
| 2.2.1 Automatización | 8 |
| 2.2.2 Sistema automatizado. | 9 |
| 2.2.3 etapas de la automatización. | 9 |
| 2.2.4 Objetivos de la automatización. | 9 |
| 2.2.5 Controlador lógico programable. | 10 |
| 2.2.6 Análisis del Costo-Beneficio. | 10 |

| | |
|---|----|
| 2.2.7 Diagrama de flujo. | 11 |
| 2.3 Definición de términos básicos | 12 |
| III MARCO METODOLÓGICO. | |
| 3.1 Tipo de investigación | 14 |
| 3.2 Diseño de la investigación | 14 |
| 3.3 Nivel de Investigación | 15 |
| 3.4 Población y muestra | 15 |
| 3.5 Técnicas de recolección de datos. | 16 |
| 3.6 Instrumentos de recolección de datos. | 16 |
| 3.7 Técnicas de análisis de datos. | 17 |
| 3.8 Fases metodológicas. | 17 |
| IV. RESULTADOS. | |
| 4.1 FASE I: Diagnostico de la situación actual del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. | 19 |
| 4.1.1 Descripción del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. | 19 |
| 4.1.2 Situación actual del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. | 22 |
| 4.2 Fase II: Identificar las fallas del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. | 23 |
| 4.3 Fase III: Diseñar la adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos que permita una mayor producción dentro de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. | |

| | |
|---|----|
| 4.3.1 Sistema de detección del tamaño del caucho en las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. | 24 |
| 4.3.2 | 25 |
| 4.3.3 Diseñar las nuevas líneas de programación que se añadirán al PLC (Control Lógico Programable), ya existente de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A | 25 |
| 4.4 Fase IV: Realizar la factibilidad técnica a través de una relación beneficio-costo..... | 27 |
| 4.4.1 Inversión inicial para la puesta en marcha del diseño propuesto. | 27 |
| 4.4.2 Valor del beneficio del diseño propuesto. | 28 |
| 4.4.3 Análisis de costo mediante el método Beneficio-costo. | 30 |
| CONCLUSIONES. | 31 |
| RECOMENDACIONES. | 31 |
| REFERENCIAS. | 34 |
| ANEXOS. | |
| Anexo 1. | 36 |
| Anexo 2. | 37 |
| Anexo 3. | 41 |

LISTA DE TABLAS

| Tabla | Pp |
|--|-----------|
| 1. Scrap Vs. Produccion del mes. (Fuente: Andinos Pneus de Venezuela C.A.) | 22 |
| 2. Tasa de cambio y Tasa de inflación fijada. | 27 |
| 3. Costo de la Inversión Inicial. | 28 |
| 4. Costo del Caucho. | 28 |
| 5. Costo total del Beneficio. | 29 |
| 6. Costo total. | 30 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | Pp |
|--|-----------|
| 1. Representación de pasos en diagrama de flujo. | 11 |
| 2. Simbología de un Diagrama de flujo. | 12 |
| 3. Caucho trasladado luego de salir del horno de vulcanizado. (F.P) | 20 |
| 4. Nueva cinta transportadora. | 20 |
| 5. Fotocelda 1 (F1) en cinta transportadora T1. (F.P) | |
| 6. Diagrama de Flujo. | 23 |
| 7. Código de Programación en lenguaje escalera (KOP). | |
| 8. Sensor fotoeléctrico retroreflectante polarizados, Marca: ALLEN BRADLEY Mod: 42GRU-9202. 70-264VAC. | 32 |
| 9. Cilindro normalizado de doble efecto, Marca: FESTO Mod: DSNU-8-25-P-A | 33 |



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA**

**ADECUACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE Y ELEVACION DE
CAUCHOS DE LAS LINEAS 1 Y 2 EN ANDINO PNEUS DE VENEZUELA C.A.**

Autores: Daniel Cardoza

Tutor: Ing. Gerson Sánchez.

Fecha: junio 2020

RESUMEN.

En el presente trabajo de investigación se presenta una propuesta de adecuación con el fin de mejorar el proceso de transporte y elevación de cauchos y la eficiencia del mismo en la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. La cual se encarga de la fabricación de cauchos. Esta empresa presenta una falla en el proceso de transporte y elevación generándole pérdidas de recursos como también pérdidas económicas. Se desarrolló bajo la modalidad de proyecto factible, con un nivel de investigación descriptiva, el diseño a emplear será un diseño de campo como técnicas de recolección de datos utilizando la entrevista no estructurada, la observación directa y la recopilación documental. Se tomó como propuesta la implementación de un sistema de detección del tamaño del caucho y el ajuste de posición en el sistema de elevación observando posteriormente viable las propuestas con el estudio de la factibilidad económica con ayuda del método costo beneficio arrojando como resultado un proyecto factible a implementar para la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Palabras Clave: Mejoras, Proceso, Propuesta, Adecuación.

INTRODUCCION

La empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. es una empresa que se dedica a la elaboración de cauchos de diferentes tipos de medidas y de buena calidad, como en cada empresa u organización se busca poder llevar a cabo la mayor producción para así asegurar al cliente una amplia cantidad y variedad de neumáticos, para lograr la expansión del mercado, ser una buena competencia en el mercado y lograr una mayor expansión a lo largo de todo el territorio nacional. En esta empresa se logró observar que uno de los procesos no se está llevando a cabo de manera eficiente, por lo cual el siguiente trabajo de investigación se enfocó en analizar las fallas que están causando esta ineficiencia con los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y con esto poder tomar acciones para poder solucionar dichas fallas.

Una adecuación consiste en el cambio de un proceso, para su mejor aprovechamiento o mejor rendimiento para obtener mejores beneficios del mismo. Esta investigación tiene como título, “Adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 en Andino Pneus de Venezuela C.A”. Se ha observado que en uno de los procesos no se lleva a cabo de manera eficiente por lo cual se planteó una mejora en dicho proceso con las herramientas correctas y los conocimientos adquiridos para la mejora de la productividad.

En el Capítulo I se puede conocer el proceso más detalladamente y cuál es el problema que está originando este a la empresa, podemos observar el objetivo general y objetivos específicos que se desean lograr a lo largo de la investigación, podemos conocer el alcance y sus limitaciones, tanto como la justificación del porque se requiere implementar esta propuesta.

Continuando con el Capítulo II, allí se encuentran registros de investigaciones pasadas de la misma área de nuestra investigación con el fin de obtener algún conocimiento extra al nuestro, estos tienen por nombre antecedentes. También se presenta el marco teórico donde encontramos teoría de las herramientas necesarias requerida en la investigación.

En cuanto al Capítulo III, se encuentra toda la metodología que se siguió para saber qué tipo de investigación se está efectuando a nivel, su diseño, cuál es su población y su

muestra, cuáles son las técnicas usadas para recolectar los datos, las fases metodológicas a seguir, con la finalidad de tener una visión más clara o una mejor guía para el encuentro de la solución.

Para finalizar, se encuentra el Capítulo IV, mostrando con detalle el desarrollo de cada una de las fases, Fase I. Diagnóstico de la situación actual del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A., Fase II. Identificación de las fallas del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pnes de Venezuela C.A. Fase III. Diseño de adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de Andino Pneus de Venezuela C.A. y Fase IV. Estudio de factibilidad técnica a través de una relación beneficio-costos, social y ambiental. Posteriormente se encuentran las conclusiones de la propuesta presentada y ciertas Recomendaciones para que sean tomadas en cuenta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.

La electrónica, fue desarrollada por el ser humano hace muchos años y ha sido implementada por el mismo a lo largo de las décadas, con la finalidad de mejorar la eficiencia y ejecución de los procesos industriales independientemente del área de trabajo de la empresa. No cabe duda que por más sencillo que suene, puede ser aprovechada al máximo si se aplica de manera correcta en los procesos industriales y se hace un buen uso de su implementación ¿Qué sucede si esto último, falla? ¿Si existe un proceso, no se implementa correctamente la electrónica? La respuesta es simple, puede afectar de grandes maneras al proceso, a su vez este afectando al producto que se esté realizando en dicho proceso.

Uno de los principales retos de una compañía en crecimiento se relaciona con la eficiencia de sus procesos, implementarlos de manera que durante el transcurso de estos sean llevados de forma eficiente, que reduzcan errores y liberen tiempo usado en actividades de poco valor agregado, esto se vuelve esencial a la hora de pensar en los pilares de una organización ya que de estos factores depende que tan competitiva pueda llegar a ser con respecto a otras.

El proceso de transporte y elevación es llevado a cabo de manera inadecuada, el elevador no detecta el tamaño del caucho, no lo sostiene de la manera correcta y se eleva siempre al mismo ángulo, de manera que, se ve afectado el proceso de agarre de la gama de cauchos trece (13) y quince (15) pulgadas.

En el proceso de elevación del caucho por la grúa de traslación hacia el área de acabado, se aprecia que el caucho no es sostenido de manera correcta, lo cual incide en deterioro del mismo o en ocasiones perforando el caucho convirtiéndose en un producto dañado, de otra manera con el caucho de quince (15) pulgadas al ser elevado por la máquina elevadora, el gancho de la grúa (línea aérea de ganchos que se encarga de transportar cauchos a diferentes áreas de la planta), encargado de sostener al neumático y transportarlo al área de acabado

impacta con la parte interna del caucho denominada talón haciendo que este se desprenda o perforando el caucho, haciéndolo producto desechado dañado (no puede ser reciclado ni usado para ningún otro propósito).

Cabe destacar que los cauchos con fallos, dañados o desechados no pueden ser reciclados teniendo una pérdida del 100% del producto con fallas, afectando esto la productividad de la empresa, generado grandes pérdidas económicas, lo cual se buscó implementar cambios en el proceso de vulcanizado para evitar dichas pérdidas.

1.2 Formulación del problema.

¿De qué manera se puede obtener una mayor eficiencia en el proceso de transporte y elevación de cauchos en la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General.

Adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

1.3.2 Objetivos Específicos.

evolución y mejoraría en todos los procesos que facilite y ayude a alcanzar la máxima eficiencia aumentando la competitividad de la empresa.

Sin embargo, para cumplir con un buen aprovechamiento del proceso de transporte y elevación y fomentar el desarrollo de la empresa, se ha de considerar un cambio equilibrado entre recursos, personal, equipos y métodos de trabajo, la prevención de errores, y de contar con una estructura adecuada, capaz de cumplir con los objetivos de la empresa.

En Andino Pneus de Venezuela C.A se evidencia la necesidad trabajar y producir de una manera más eficiente en el proceso de transporte y elevación, se espera que, De tal manera que con la implementación de la propuesta de actualización tecnológica aumente la producción de cauchos de la línea 13 y 15 pulgadas, así como también las paradas no programadas de la línea de producción.

1.5 Alcance.

Los procesos de producción continua requieren en lo posible que la disponibilidad de los equipos para producir sea la máxima, por consiguiente, el presente proyecto permitirá mejorar la disponibilidad del equipo en términos de producción a través del diseño planteado.

Al respecto, el presente trabajo tiene como alcance proponer un diseño que permita la elevación y transporte de los cauchos de manera eficiente.

1.6 Limitaciones.

Las limitaciones existentes para el desarrollo del presente trabajo se presentan en cuanto a la disponibilidad de efectuar un levantamiento técnico, esto se debe a la pandemia mundial del CORONAVIRUS

En cuanto a la implementación se observa las limitaciones económicas gastos iniciales que pueda llegar a acarrear dicha implementación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan una serie de investigaciones, que se encuentran relacionadas con el propósito de este trabajo. Las mismas sirven para complementar los conocimientos básicos requeridos y así afianzarlos a través de los aportes. Además, se incluyen las bases teóricas relacionadas con la investigación.

2.1 Antecedentes.

Todo estudio de investigación en su etapa inicial requiere de la revisión de trabajos similares, con el propósito de conocer estas experiencias para luego aplicarlas en algunos de sus aspectos. De esta manera se garantiza el aporte de un nuevo conocimiento o que produzca un cambio significativo en la investigación. A continuación, se mencionan los siguientes:

Bolaño N. y Sierralta.A (2014), mencionan en su trabajo titulado: “**Los Controladores Lógicos Programables en la Enseñanza de la Automatización Industrial**” para optar por el título de ingeniero electrónico, que plantea una guía metódica, teórica y práctica a través de la cual los estudiantes pueden interactuar y aprender a utilizar controladores lógicos programables los cuales cada día se vuelven más indispensables para el control de procesos industriales, contribuyendo con la formación teórico-práctica requerida por los estudiantes en esta área de conocimiento. Fue de gran ayuda para estudiar una serie de características de los controladores lógicos programables. Este trabajo posee información teórica de gran importancia, referente al área de automatización industrial.

De igual manera, Obispo (2015), Desarrolló su trabajo en el IUT Valencia para optar al grado de Especialista en Automatización de Procesos titulado: “**Diseño de un control Automatizado para los tanques de Cocción para la Línea de Embutidos en la Empresa PROAGRO C.A. Bejuma, estado Carabobo**”. Teniendo como objetivo fundamental la puesta en funcionamiento de un sistema automático de control de los tanques de cocción con la tecnología Siemens, que ayudó a un mayor rendimiento y eficiencia del proceso. Con la

implementación del sistema automatizado de control se obtuvo mejores resultados en cuanto a la administración del tiempo de la producción de embutidos y se disminuyó las pérdidas por inadecuada cocción, así como garantizar las actividades operativas en el área. Como aporte a esta investigación se tiene la programación de PLC.

Así mismo, Lorenzo (2014), realizó su trabajo titulado “**Automatización de una planta Industrial**”, para optar al grado de Doctorado en Automática y

Robótica en la Universidad de Alicante, España. El proyecto consiste en una memoria de investigación integrada dentro de la asignatura Automática Inteligente del segundo curso del Doctorado Interuniversitario en Automática y Robótica. Los objetivos marcados en esta memoria son: Automatización de una planta industrial, Diseñar esquemas de automatización lo más rentables posibles, Aplicar los conceptos obtenidos en los estudios de automatización, Facilitar el control de sistemas con múltiples variables, Automatizar el proceso de producción de una pizza. Este estudio fue de ayuda, por la diversidad de conocimientos teóricos para la implementación de una automatización en el área industrial, y las medidas que se deben tomar en la industria.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Automatización

Según Rodríguez (2002), La automatización implica la utilización de técnicas y equipos para el manejo de un proceso industrial, de modo tal que el sistema funcione de forma autónoma, con poca o ninguna intervención humana, mediante mecanismos de medición y evaluación de las normas de producción que permita asegurar las condiciones del proceso.

2.2.2 Sistema automatizado.

De acuerdo a D’Sousa. (2003), En tal sentido, un sistema automatizado consta de dos partes principales: La Parte Operativa que son los elementos que actúan directamente sobre el proceso, tales como los accionadores de las máquinas o motores, compresores, válvulas, transmisores de presión, bombas, etc, y La Parte de Mando la cual es el centro del sistema basado en la tecnología programada, que se encarga de la toma de decisiones y de establecer

el lazo de comunicación con todos los constituyentes del proceso automatizado, un ejemplo de ello son los autómatas programables.

2.2.3 Etapas de la automatización.

Rodríguez (2002) y Foucher (2003) señalan las etapas establecidas que se deben seguir en un proceso de automatización, las cuales se enumeran a continuación:

1. Especificación. En esta fase se busca conocer el proceso, estudiar las necesidades y seleccionar las variables a controlar.

2. Diseño. Luego de la comprensión del proceso, se debe seleccionar los sensores y accionamientos requeridos, realizar los algoritmos y seleccionar la tecnología.

3. Implantación. Consiste en instalar la instrumentación requerida y el bloque de decisión con su programación. En esta fase se realizan las simulaciones del proceso 25 Capítulo II Marco Teórico y luego se integra la parte operativa con la parte de mando, lo que permite el arranque de la fase de prueba.

4. Pruebas y Verificación. Se refiere a la verificación de la actuación de la instrumentación de acuerdo al programa desarrollado, a fin de realizar los ajustes necesarios para lograr un funcionamiento correcto del sistema. Adicionalmente, una vez completada la instalación del control automático se requiere monitorear el proceso durante la operación normal, con el objetivo de afinar el programa y asegurar las condiciones deseadas.

2.2.4 Objetivos de la automatización.

Citando a los autores D'Sousa. (2003) y Foucher. (2003), que indican que con la automatización de un proceso se busca cubrir una serie de objetivos, los cuales son:

Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costos de la producción y mejorando la calidad de la misma.

Asegurar una calidad superior y constante en todos los productos.

Registrar eficientemente las alarmas y los eventos que ocurran durante el proceso, para que luego sean evaluados.

Mejorar las condiciones de trabajo creando tareas más nobles e incrementando la seguridad.

Realizar las operaciones difíciles de controlar intelectual o manualmente.

Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.

Integrar la gestión y la producción.

2.2.5 Controlador lógico programable.

Según Mecafenix, F. (2018), Un PLC (controlador lógico programable) también conocido como autómatas programables es básicamente una computadora industrial la cual procesa todos los datos de una máquina como pueden ser sensores, botones, temporizadores y cualquier señal de entrada. Para posteriormente controlar los actuadores como pistones, motores, válvulas, etc.... Y así poder controlar cualquier proceso industrial de manera automática.

2.2.6 Análisis del Costo-Beneficio.

De acuerdo a Canive, T. (2019), un análisis de costo-beneficio: “es un estudio del retorno, no sólo financiero de nuestras inversiones, sino también de aspectos sociales y medioambientales de lo que el proyecto tiene alguna o toda influencia”

Por otro lado, Arturo, K. (2017), menciona que: “Conocer relación costo-beneficio de un proyecto de inversión nos permite conocer su rentabilidad y así, por ejemplo, saber si el proyecto es viable y qué tan atractivo es en comparación con otros proyectos”.

A su vez, explica que la fórmula de la relación costo-beneficio para determinar si un proyecto es rentable es: $B/C = VAI / VAC$. En donde:

B/C: relación costo-beneficio.

VAI: valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos.

VAC: valor actual de los costos de inversión o costos totales.

Dando a entender, además, que un **B/C** mayor que 1 significa que el proyecto es rentable, y un **B/C** igual o menor que 1 significa que el proyecto no es rentable.

2.2.7 Diagrama de flujo.

Según Torres, I. (2020) indica:

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Se trata de representar los pasos que sigue un proceso desde que se inicia hasta que se termina y para ello se utiliza una serie de elementos visuales que te ayuden a dibujar cada paso que sigue un proceso.



Figura 1. Representación de pasos en diagrama de flujo.

Fuente: Torres, I. (2020)

Es una herramienta sencilla de usar con un mínimo de formación/capacitación para dibujarlos e interpretarlos

Representa visualmente una forma esquemática de todos los pasos por los que atraviesa un proceso.

Se utiliza una simbología en cada uno de los pasos que sigue un proceso.

Se puede utilizar para dibujar un proceso complejo o dividir éste en subprocesos y dibujar un diagrama de flujo por cada uno de ellos.

Muestra el valor que se aporta en cada uno de los pasos para conseguir el objetivo final del proceso (cada paso del proceso aporta algo para conseguir el objetivo final).

Conforman una de las herramientas para conseguir la mejora continua al estudiar y plantearte el cómo se desarrollan los procesos.










| SIMBOLO | SIGNIFICADO |
|---|--|
|  | Operación: Se usa para describir cualquier actividad. En el interior del rectángulo se escribe una breve descripción de la actividad. |
|  | Límites del Proceso: Indica el inicio y el final de un proceso. En el interior del eclipse aparece la palabra inicio o fin. |
|  | Punto de Decisión: Denota que en ese punto se toma una decisión. Los outputs salidas del diamante, son siempre dos y del tipo SI / No. |
|  | Movimiento: Muestra el movimiento de un output entre distintos puntos de la organización. |
|  | Conector: Señala que el output de ese proceso puede ser el input de otro (la letra indica el proceso de entrada) |
|  | Dirección del flujo: Denota la dirección y el orden de los pasos del proceso |
|  | Documento: Documento/registro. |
|  | Listados: Listados / notas de trabajo acumulado, información referente a la actividad. |
|  | Base de datos: Punto de archivo donde se retiene temporalmente la información, en espera que se cumplan otras condiciones para continuar el proceso. Puede llevar asociada una tarea de administración de almacenamiento. |

Figura 2. Simbología de un Diagrama de flujo.

Fuente: Torres, I. (2020)

2.3 Definición de términos básicos

Autónomo: Que trabaja por su cuenta, de forma automática.

Fotocelda: Una fotocelda es una resistencia, cuyo valor en ohmios, varía ante las variaciones de la luz. Estas resistencias están construidas con un material sensible a la luz, de tal manera

que cuando la luz incide sobre su superficie, el material sufre una reacción química, alterando su resistencia eléctrica.

Mordaza: Mecanismo usado en máquinas para la sujeción de piezas.

Proceso: Un proceso es comprendido como todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados u organizados, que se efectúan o suceden de forma alternativa o simultánea, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso.

Sensor: Un sensor es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia.

Válvula: Dispositivo que abre o cierra el paso de un fluido por un conducto en una máquina, aparato o instrumento, gracias a un mecanismo, a diferencias de presión, etc.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En todo proceso de investigación es de necesidad un marco metodológico que sea la guía para nuestra metodología, técnicas y procedimientos a seguir para el desarrollo de este. Bolivia (2019) dice que: “Diseñar la metodología de un trabajo de investigación significa especificar los detalles y procedimientos acerca de cómo se realizara la recolección de datos de las fases subsiguientes, es decir en el desarrollo del proyecto, tesis, etc. A fin de lograr en forma precisa el objetivo de la investigación”

3.1 Tipo de investigación

Según el Manual de Trabajo de Grado de la UPEL (2006), un proyecto factible es: “la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p.13).

Esta investigación se basó en las características de un proyecto factible, ya que su objetivo es establecer una propuesta que dé solución al problema que se presenta en la empresa, llevando a cabo un análisis del problema, seguidamente de un plan de mejora del trabajo que se está efectuando, por medio de diferentes propuestas y herramientas para finalizar en una solución factible.

3.2 Diseño de la investigación

Según Arias, F (2006)

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. (p.32).

Se clasificó como investigación de campo debido a que los datos son recolectados directamente del lugar donde se lleva a cabo la problemática mediante la observación y consulta con los operadores e ingenieros que laboran en el lugar del problema.

3.3 Nivel de Investigación

Tal como menciona Acosta, J (2017). “La investigación descriptiva es la que se utiliza, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar.”

También cita Arias, F (2012) “Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables y aun cuando no se formulen hipótesis, tales variables aparecen enunciadas en los objetivos de investigación.”. El proyecto encajó con las características de una investigación descriptiva, ya que los datos son recolectados directamente de la empresa.

3.4 Población y muestra

Arias, F (2006) expresa de la población lo siguiente: “La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (p.81).

De acuerdo con las Normas IUNICS (2011):

la población constituye como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones; la Muestra, un subgrupo de la población que debe ser representativo de la misma, y que se extrae cuando no es posible medir la totalidad de la población. Al escoger una muestra es importante que su tamaño garantice la representatividad del resto de la población de estudio. Cuando se trate de poblaciones pequeñas, la muestra puede ser equivalente a la población. (p.27).

Para el desarrollo de esta investigación, se consideró para la población las líneas de producción 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Hurtado y Toro (2005), definen la muestra como “un conjunto de elementos representativo de una población, con los que se trabajara realmente en el proceso de la investigación”. (pág. 125).

En este caso se tomó como muestra las líneas de producción 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. Ya que la muestra es la misma que la población, esto es denominado como censo.

3.5 Técnicas de recolección de datos.

Hurtado de Barrera (2007) asegura que “las técnicas tienen que ver con los procedimientos utilizados para la recolección de los datos, es decir, el cómo. Estas pueden ser de revisión documental, observación, encuesta y técnicas socio métricas entre otras”.

Para respaldar esta investigación se utilizaron los siguientes recursos:

1. Recopilación documental, que incorpora la recolección de los antecedentes relacionados con la investigación. Este se realizó a través de la consulta de documentos escritos, videos e imágenes sean formales o no.
2. Otra técnica de recolección será la observación directa, la cual se elaboró con la finalidad de recopilar datos e información vinculados directamente con la investigación.
3. También se utilizó la entrevista no estructurada. Arias (2006) la define como aquella que se ejecuta en función de un objetivo, pero sin una guía prediseñada que especifique cada uno de los aspectos que deben ser observados.

3.6 Instrumentos de recolección de datos.

Según López F. (2013) “señala que los instrumentos son las herramientas que se utilizan para la recolección, almacenamiento y procesamiento de la información recogida.” (p 44). Se utilizó como instrumento en el caso de la recopilación documental, videos, fotos. Para la observación directa, se emplearon instrumentos tales como: diario de campo, cuaderno de notas, videocámara, lista de chequeo. Y para la técnica de entrevista se manejó como instrumento anotaciones.

3.7 Técnicas de análisis de datos.

En cuanto a la técnica de Análisis de Datos Fariñas, A. Gómez, M. Ramos Y. Rivero, Y. (2010) aseveran que:

Una vez obtenida y recopilada la información nos abocamos de inmediato a su procesamiento, esto implica el cómo ordenar y presentar de la forma más lógica e inteligible los resultados obtenidos con los instrumentos aplicados, de tal forma que la variable refleje el peso específico de su magnitud, por cuanto el objetivo final es construir con ellos cuadros estadísticos, promedios generales y gráficos ilustrativos de tal modo que se sinteticen sus valores y puedan, a partir de ellos, extraer enunciados teóricos.

Tras obtener los datos mediante el estudio de campo lo cual es útil para las mejoras en el proceso es utilizado como herramienta para conocer el índice de productos defectuosos un histograma de frecuencia para conocer cuál es el porcentaje de pérdidas en la producción.

3.8 Fases metodológicas.

Con la intención de cumplir con los objetivos específicos de la presente investigación, se efectuó una serie de pasos que dieron acceso a una investigación objetiva y concreta llevando a una propuesta factible. En el presente proyecto, se establecieron cuatro fases descritas a continuación:

Fase I: Diagnostico de la situación actual del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

El objetivo en esta fase fue realizar un diagnóstico de la situación actual que presenta el proceso de transporte y elevación de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A. Todos los requerimientos solicitados por parte de los integrantes que se encuentran relacionados con esta investigación fueron tomados en cuenta como parte de la información del estado actual en el que se encuentra el área. La recopilación documental, observación directa y entrevista no estructurada fueron las técnicas empleadas para definir el problema. Para esto se identificó las necesidades de los clientes para así poder revisar los distintos pasos del proceso.

Fase II: Identificación de las fallas del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pnes de Venezuela C.A.

Esta fase permite enfocarse en las oportunidades de mejora al observar con más detalle los datos recogidos en la fase anterior. Mediante un diagrama de flujo se pudo observar que está fallando en el proceso y poder realizar un cambio o mejora en dicho proceso.

Fase III: Diseño de adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de Andino Pneus de Venezuela C.A.

Una vez tomada en cuenta la consideración anterior se procedió con el desarrollo de una propuesta para evaluar las posibles alternativas que logran el desempeño deseado. Para ello se tomaron en cuenta los conocimientos adquiridos en el área de microprocesadores, instrumentación industrial, automatización industrial con el fin de determinar la propuesta.

Fase IV: Estudio de factibilidad técnica a través de una relación beneficio-costos.

La evaluación económica es el siguiente paso a una vez culminadas las fases descritas anteriormente, se tomó en cuenta los costos que surgieron de la propuesta de las distintas mejoras en el proceso de transporte y elevación, considerando un análisis de beneficios-costos que permitan aplicar las oportunidades de mejora de este proyecto. En esta fase también se realizó un apropiado estudio social, tomando también en cuenta el análisis de las medidas ambientales las cuales son importantes a la hora de pensar en llevar a cabo una propuesta.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS.

En este capítulo se desarrollará la metodología planteada para la adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 en la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A, al igual que los resultados obtenidos a partir de la recopilación documental, observación directa y entrevista no estructurada aplicadas al personal del área de mantenimiento.

4.1 FASE I: Diagnostico de la situación actual del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Para conocer las condiciones del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 actuales, se analizarán distintos puntos clave, tales como:

Descripción del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Situación actual del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

4.1.1 Descripción del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

1. El proceso inicia luego que el caucho es expulsado de las prensas de vulcanización.
2. El caucho es trasladado mediante una cinta transportadora (Figura 1) hacia una nueva cinta transportadora.



Figura 3. Caucho trasladado luego de salir del horno de vulcanizado. (F.P)
Fuente: Cardoza, D. (2020)

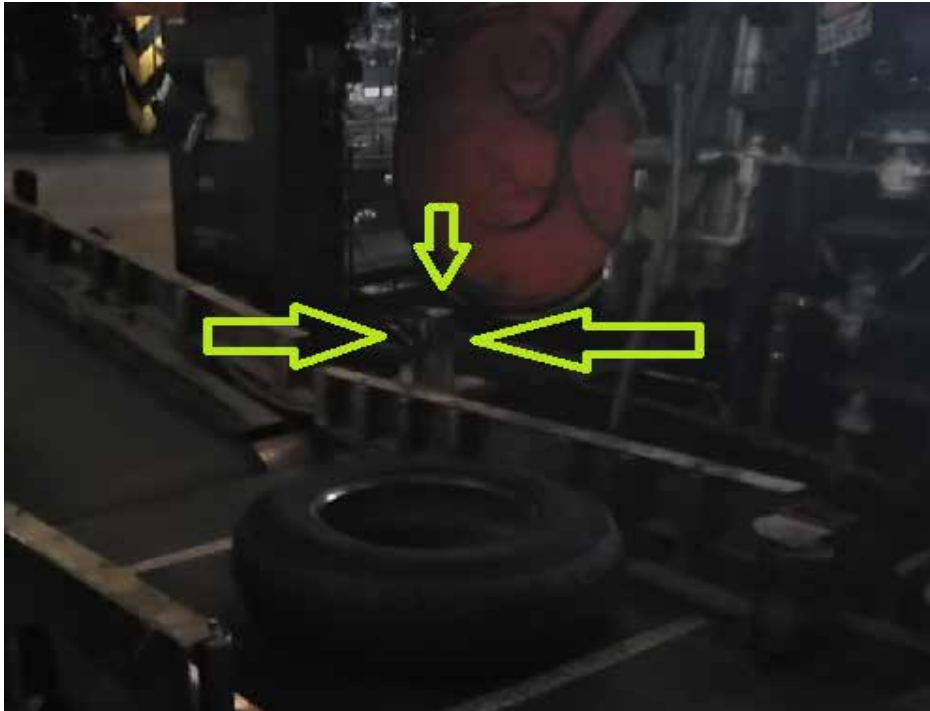
3. La nueva cinta transportadora se encuentra ubicada de manera perpendicular a la cinta ya antes mencionada (Figura 2) esta nueva área a la que llega el caucho, está dividida en tres (3) secciones o partes, las cuales llamaremos transportador 1 (T1), transportador 2 (T2) y transportador 3 (T3).



Figura 4. Nueva cinta transportadora.
Fuente: Cardoza, D. (2020)

4. En T1 se encuentra una (1) foto celda retro-reflectiva (F1) encargada de detectar si un caucho se encuentra sobre otro, si esta condición sucede detiene el proceso y accionando una alarma. (Figura 3).

5. El caucho pasa a T2, en esta cinta se encuentra una (1) fotocelda (F2) que su función



Fuente: Cardoza, D. (2020)

es frenar la transportadora T2 al momento en que esta detecta un caucho con la finalidad de evitar la saturación de cauchos en el área de elevación.

6. Luego pasa a T3, en esta cinta se encuentra una (1) fotocelda (F3) la cual tiene como función detectar la posición del sistema de elevación (arriba o abajo). Esta cinta transportadora se accionará solo si, F2 detecto un caucho y F3 detecta que el sistema de elevación esta abajo. Introduciendo el caucho al sistema de elevación.

7. Una vez el caucho está en el sistema de elevación, este sistema cuenta con dos (2) fotocelda (F4) la cual será la encargada de detectar que en el sistema de elevación se encuentra un caucho y fotocelda (F5) que detecta la posición del gancho de la grúa. El sistema

de elevación solo se accionará si F4 detecta el caucho y F5 detecta la proximidad del gancho de la grúa.

4.1.2 Situación actual del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Una vez el sistema de elevación es activado, este lleva el caucho a la posición del gancho de la grúa, ocurre el imperfecto de que el caucho es sostenido de manera incorrecta ocasionando la deformación y en algunos casos la perforación del producto por el mismo gancho, haciendo que el caucho se convierta en un producto dañado.

A continuación, se muestra las veces que este imperfecto sucede en la producción de las líneas 1 y 2 de la empresa Andinos Pneus de Venezuela C.A. (Tabla 1).

Tabla 1. Scrap Vs. Produccion del mes. (Fuente: Andinos Pneus de Venezuela C.A.)

| Mes. | Scrap. | Produccion. |
|---------------|--------|-------------|
| 1 | 4 | 2.748 |
| 2 | 19 | 6.698 |
| 3 | 5 | 4.952 |
| 4 | 9 | 10.702 |
| 5 | 8 | 7.123 |
| 6 | 2 | 2.254 |
| 7 | 10 | 5.868 |
| 8 | 11 | 8.174 |
| 9 | 3 | 7.286 |
| 10 | 2 | 5.584 |
| 11 | 10 | 6.200 |
| Total. | 83 | 67.589 |

Fuente: **Cardoza, D. (2020)**

4.2 Fase II: Identificación las fallas del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

El sistema de elevación es un proceso que permite llevar el caucho de una posición A, ah una posición B, para así ser alcanzado por el gancho de la teleférica y ser trasladados a otros procesos dentro de la planta.

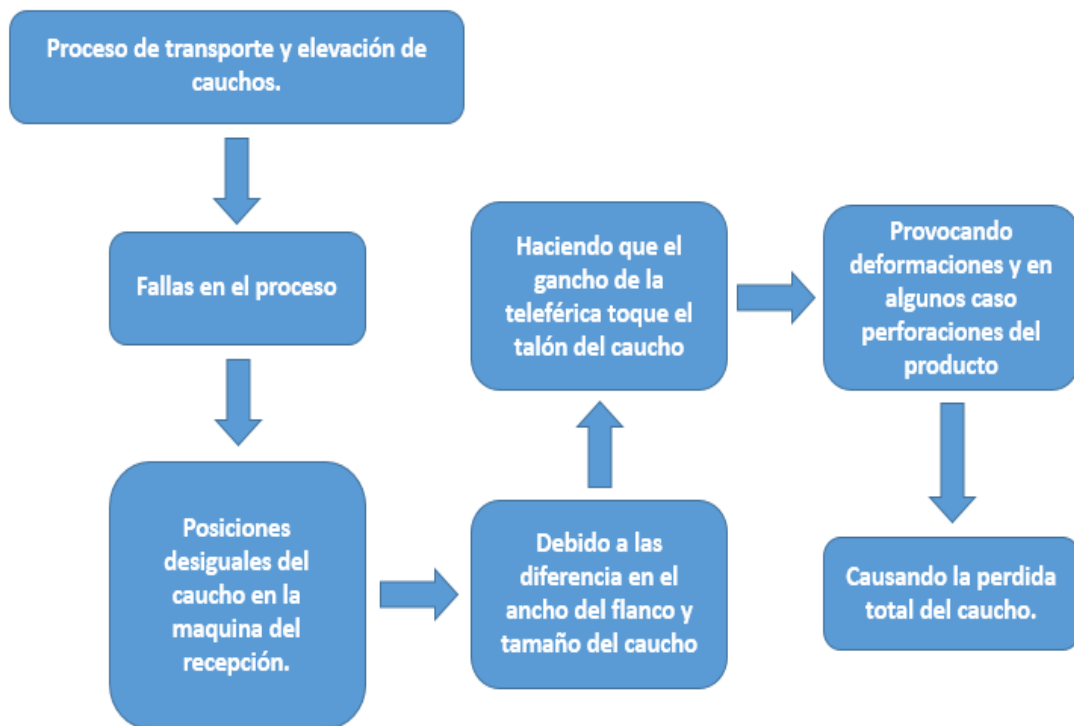


Figura 6. Diagrama de Flujo.

Fuente: Cardoza, D. (2020)

Una vez el caucho es elevado por la máquina para ser alcanzado por el gancho de la teleférica este no mantiene una posición igual, ya que al tener cauchos de las medidas trece (13) y quince (15) pulgadas, se tienen diferente ancho de flanco haciendo que el centro del caucho con respecto a la maquina cambie constantemente. Causando así que el gancho al no entrar por el centro del caucho toque con el talón del mismo deformándolo y en algunos casos perforándolo, lo que causa la pérdida total del producto.

4.3 Fase III: Diseño de la adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos que permita una mayor producción dentro de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Para el diseño y adecuación del proceso de transporte y elevación del caucho se tomaron en cuentas tres puntos clave dentro del sistemas que permitirá una mayor producción dentro de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A., los cuales serán:

Sistema de detección del tamaño del caucho en las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Sistema de ajuste de la posición del caucho en la máquina de elevación en las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Diseñar las nuevas líneas de programación que se añadirán al PLC (Control Lógico Programable), ya existente de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

4.3.1 Sistema de detección del tamaño del caucho en las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Para la implementación del sistema de detención del caucho se utilizará un sensor fotoeléctrico retroreflectante polarizados, Marca: ALLEN BRADLEY Mod: 42GRU-9202. 70-264VAC. (Anexo 1) , se decidió utilizar este tipo de sensor debido a que es funcional para lo que se propone , es el mismo tipo de sensor que los otros empleados en el proceso y por ultimo hay disponibilidad en el almacén de la empresa

Este sensor, se colocará en la cinta transportadora conocida como T2, cinta transportadora que ya posee un sensor fotoeléctrico retroreflectante polarizados que ayuda a detectar si hay o no hay caucho, como se muestra en la figura.

El sistema de detección del tamaño del caucho se basará en la primicia de si hay, o no producto en la cinta. Dicho sistema funcionara si el sensor fotoeléctrico 1 (Sensor que posee T2) y el sensor fotoeléctrico 2 (Sensor a instalar en T2) detectan señal, si es así esto

determinara que el diámetro del caucho en T2 es de la medida quince (15). Si la señal solo es detectada por el sensor fotoeléctrico 1 y no por el sensor fotoeléctrico 2, esto determinara que el diámetro del caucho en T2 es de la medida trece (13).

4.3.2 Sistema de ajuste de la posición del caucho en máquina de elevación en las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Para la implementación del sistema de ajuste de la posición del caucho en máquina de elevación se utilizarán dos (2) cilindros normalizados de doble efecto, Marca: FESTO Mod: DSNU-8-25-P-A. (Anexo 2)

Cada cilindro normalizado de doble efecto se colocará a los laterales de la máquina de elevación, los cuales ajustaran la posición del sistema de resección del caucho, llevándolo hacia una posición que permita que el gancho del teleférico pase por el centro del mismo, evitando que toque el talón del caucho y así evitar la deformación o perforación del producto.

Este sistema de pistones se extenderá o contraerá a partir de la señal enviado por los sensores fotoeléctricos retroreflectante polarizados, que permitirá conocer el diámetro del caucho que entrará en la cinta transportadora T3.

4.3.3 Diseñar las nuevas líneas de programación que se añadirán al PLC (Control Lógico Programable), ya existente de las líneas 1 y 2 de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A

Para el diseño de las nuevas líneas de programación utilizaremos el software Step 7.

Estas líneas de programación serán las que harán que el sistema de elevación suba o baje dependiendo del diámetro del caucho.

El diseño funcionara de la siguiente forma:

La entrada E0.0 indica la señal del sensor foto eléctrico 1 y la entrada E0.1 indica la señal de sensor foto eléctrico 2.

Si el sensor 1 emite un 1 como señal mientras que el sensor 2 emite un 0 como señal, estas entradas indican al PLC que el caucho que ingresara a la cinta T3 es de medida trece

(13) por lo que genera una salida del PLC A0.0 que indica a los cilindros neumáticos que deben elongar su vástago, la salida A0.0 tiene un set point que indica que se mantendrá ese estado hasta que un nuevo estado lo resetee.

Para este reseteo indicaremos que cuando el sensor 1 emita un 1 lógico como señal y

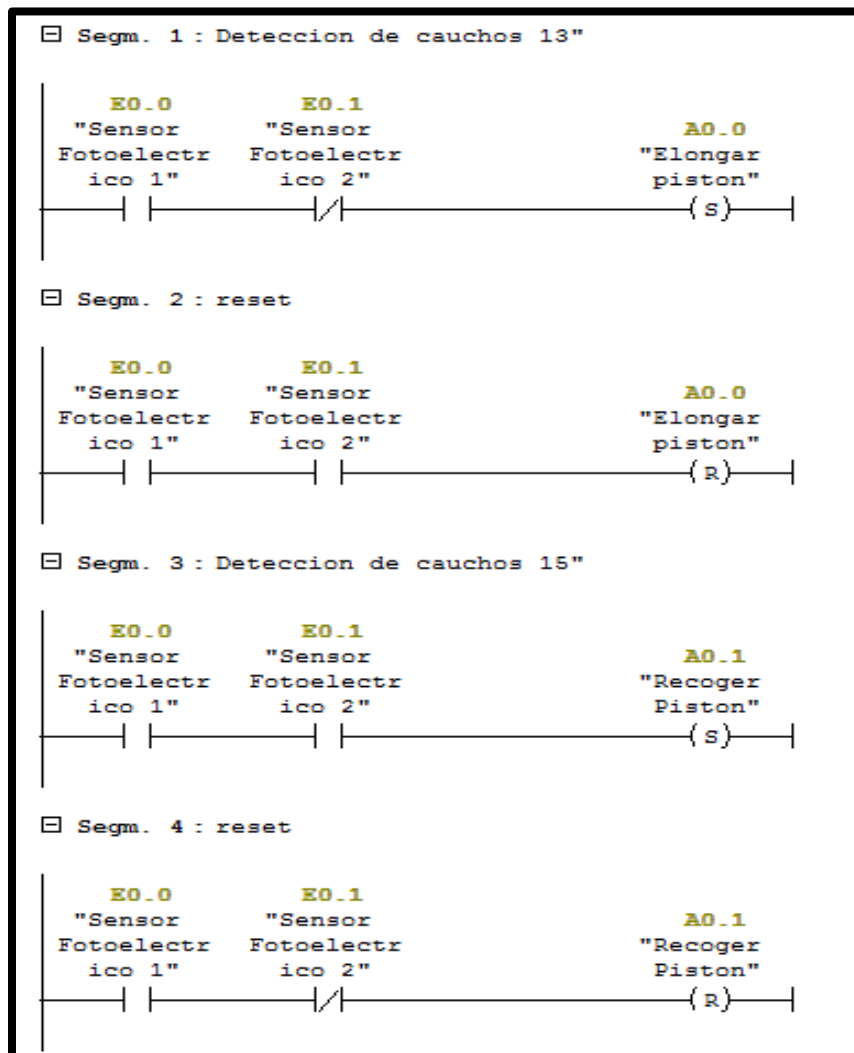


Figura SEQ Figura * ARABIC 7. Código de Programación en lenguaje escalera (KOP).

el sensor 2 también emita un 1, esto indicara que es un caucho es de medida quince (15), generando un reseteo en la salida A0.0 y a su vez generando un nuevo set point de dicho

estado en la salida A0.1 y dicho set point es reseteado al detectar un caucho 13” como se explicó anteriormente.

4.4 Fase IV: Estudio de la factibilidad técnica a través de una relación beneficio-costos.

La evaluación económica del diseño propuesto es una fase importante para determinar la factibilidad de llevar a cabo dicho proyecto. Por esta razón, se determina en este capítulo el costo de inversión inicial necesaria para la puesta en marcha del diseño. Este valor es comparando luego con el beneficio que brinda el proyecto a lo largo de su vida útil permitiendo así comparar y tomar la decisión final mediante el cálculo del método beneficio-costos. Para estandarizar el análisis de costos se sugiere la dolarización del proyecto y así ajustar los costos a la tasa de cambio actual (Banco Central de Venezuela), ya que al estar en un escenario hiperinflacionario como en el caso venezolano se hace imposible predecir la inflación de los años siguientes, por lo cual se sugiere considerar una tasa de inflación internacional. Los cuales se fijaron en la Tabla 2.

Tabla 2. Tasa de cambio y Tasa de inflación fijada.

| Tasa de cambio actual. (26/06/2020) | Tasa de Inflación Internacional. |
|--|---|
| 1 \$ = 202.331 bs | 5 % |

Fuente: **Cardoza, D. (2020)**

4.4.1 Inversión inicial para la puesta en marcha del diseño propuesto.

El cómputo de los materiales y mano de obra necesarios para llevar a cabo el proyecto se realiza en función de los datos obtenidos de planimetría y/o antecedente de proyectos anteriores. Se los agrupa para un mejor control y el resultado se presenta la siguiente tabla resumen.

Tabla 3. Costo de la Inversión Inicial.

| Tipo De Obra. | Costo de la Obra. \$. | Costo de la Obra. Bs. | Incidencia. % |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|

| | | | |
|--------------|--------|----------------|------|
| Mecánica. | 100,00 | 20.233.100,00 | 20,2 |
| Eléctrica. | 160,00 | 32.372.960,00 | 32,3 |
| General. | 235,00 | 47.547.785,00 | 47,5 |
| Costo Total. | 495,00 | 100.153.845,00 | 100 |

Fuente: **Cardoza, D. (2020)**

El resumen de costos presentados en la tabla IV.4.2 corresponde a la fase de ingeniería extendida tiene un alcance suficiente para lograr una aproximación del orden de la inversión de un ± 5 , del monto real de inversión que demandara el proyecto.

4.4.2 Valor del beneficio del diseño propuesto.

El precio actual de caucho (Datos del departamento de ventas) Tabla 4.

Tabla 4. Costo del Caucho.

| Tipo de Caucho. | Costo de Caucho. \$. | Costo del Caucho. Bs. |
|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Caucho R 13. | 35 | 7.081.585 |
| Caucho R 15. | 49 | 9.914.219 |
| Costo Promedio. | 42 | 8.497.902 |

Fuente: **Cardoza, D. (2020)**

El beneficio una vez instalado el diseño propuesto vendrá dado por el costo del caucho dañado (dato del departamento de producción) Tabla 1. Como los datos del departamento de producción no especifica el tipo de producto dañado el costo del caucho vendrá dado por el promedio de su precio.

El beneficio total que obtendrá la planta una vez implementado el diseño propuesto se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Costo total del Beneficio.

| Mes. | Scrap. | Beneficio. (\$) | Beneficio. (bs) | Incidencia. (%) |
|---------------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 4 | 168 | 33.991.608 | 4,8 |
| 2 | 19 | 798 | 161.460.138 | 22,9 |
| 3 | 5 | 210 | 42.489.510 | 6,0 |
| 4 | 9 | 378 | 76.481.118 | 10,8 |
| 5 | 8 | 336 | 67.983.216 | 9,6 |
| 6 | 2 | 84 | 16.995.804 | 2,4 |
| 7 | 10 | 420 | 84.979.020 | 12,0 |
| 8 | 11 | 462 | 93.476.922 | 13,3 |
| 9 | 3 | 126 | 25.493.706 | 3,6 |
| 10 | 2 | 84 | 16.995.804 | 2,4 |
| Mes. | Scrap. | Beneficio. (\$) | Beneficio. (bs) | Incidencia. (%) |
| 11 | 10 | 420 | 84.979.020 | 12,0 |
| Total. | 83 | 3.486 | 705.325.866 | 100 |

Fuente: **Cardoza, D. (2020)**

4.4.3 Análisis de costo mediante el método Beneficio-costo.

A continuación, se resumen en la tabla 6 los costó de la implementación del proyecto propuesto y el beneficio una vez implementado el proyecto.

Tabla 6. Costo total.

| Tipo de Costo. | \$. | Bs. |
|---|------------|-------------|
| Costo de la Inversión Total. | 495,00 | 100.153.845 |
| Costo de los Ingresos Totales Netos. | 3.486 | 705.325.866 |

Fuente: **Cardoza, D. (2020)**

Para conocer la relación costo-beneficio (B/C) del proyecto procedemos a dividir el valor actual de los ingresos totales netos entre el valor actual de los costos de la inversión o costos totales de la puesta en marcha del proyecto, ecuación II.12.1.

— ———

Como nos damos cuenta la relación costo-beneficio (B/C) es mayor a la unidad por ende el beneficio que se obtiene en el primer año cubre el costo de la implementación del proyecto, lo que lo hace un proyecto factible a implementar por la empresa Andino Pneus de Venezuela C. A.

CONCLUSIONES.

El trabajo presente tuvo por objeto principal la Adecuación del proceso de transporte y elevación de cauchos de las líneas 1 y 2 de Andino Pneus de Venezuela C.A. ya que el elevador no detecta el tamaño del caucho, no lo sostiene de la manera correcta y se eleva siempre al mismo ángulo con el fin de mejorar el proceso de transporte y la eficiencia del mismo en la empresa y de esta manera aumentar la producción y cumplir eficientemente con la demanda establecida se propuso un sistema de detección del tamaño del caucho en las líneas 1 y 2 de la empresa y Sistema de ajuste de la posición del caucho en máquina de elevación en las líneas 1 y 2 de la empresa.

Inicialmente se observa que el gancho de la grúa (línea aérea de ganchos que se encarga de transportar cauchos a diferentes áreas de la planta) encargado de sostener al neumático y transportarlo al área de acabado afecta al caucho de (13) pulgadas lo sostiene de manera incorrecta ya que el caucho se sostiene por una sola pestaña haciendo que el caucho caliente se deforme o en ocasiones perforando el caucho convirtiéndose en un producto dañado y en los cauchos de (15) pulgadas impacta con la parte interna del caucho denominada talón haciendo que este se desprenda o perforando el caucho, haciéndolo producto dañado.

Es por eso que la mejora del sistema de adecuación del proceso de transporte del caucho, se basó en tres primicias:

Detección del tamaño del caucho; el cual se hará a partir de dos sensores fotoeléctrico retroreflectante polarizados, que determinaran si el diámetro del caucho es la medida trece (13) o de la medida quince (15).

Ajuste de la posición del sistema de recepción del caucho, el cual modificara su posición debido a los cilindros normalizados de doble efecto, Marca: FESTO Mod: DSNU-8-25-P-A. instalados a los costados de la máquina de elevación que harán que el caucho cambio su posición haciendo que le gancho de la grúa no toque el talón del caucho.

Nuevo código de programación que se añadirá al PLC ya existe en las líneas 1 y 2 de la empresa lo cuales harán que el sistema de elevación suba o baje dependiendo de las señales enviadas.

Posteriormente se hizo un análisis de Beneficio-Costo para determinar la factibilidad del proyecto a ser implementado por la empresa, luego de investigaciones con el departamento de planimetría y de producción se obtuvieron un costo total de inversión de 495 \$ (100.153.845 Bs), y costo total del beneficio de 3.486 \$ (705.325.866 Bs) los que nos dio una relación Beneficio- costo de 7,04 haciendo un proyecto totalmente factible a implementar por la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

El sensor fotoeléctrico retroreflectante polarizados, Marca: ALLEN BRADLEY Mod: 42GRU-9202. 70-264VAC, tiene como efecto, distinguir cuando la medida del caucho censado, lo cual es crucial al momento de accionar los cilindros normalizados.



Figura 8. Sensor fotoeléctrico retroreflectante polarizados, Marca: ALLEN BRADLEY Mod: 42GRU-9202. 70-264VAC.
Fuente: Cardoza, D. (2020)

En cuanto a los cilindros normalizados de doble efecto, Marca: FESTO Mod: DSNU-8-25-P-A, tienen como función en la adecuación variar el centro de radio de los cauchos, con la finalidad de evitar perdidas , lo cual acarrea mejoras en la líneas de producción



Figura 9. Cilindro normalizado de doble efecto, Marca: FESTO Mod: DSNU-8-25-P-A
Fuente: Cardoza, D. (2020)

RECOMENDACIONES.

Para finalizar, se presentan una serie de recomendaciones que sirven de apoyo a la investigación realizada y que cubren factores o debilidades encontradas que pudiesen ser considerados posteriormente:

Implementar el sistema de detención del diámetro del caucho en las otras líneas de producción de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Implementar el sistema de ajuste de la posición del caucho en las máquinas de elevación de las otras líneas de producción de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A.

Modificar el código PLC de las otras líneas de producción de la empresa Andino Pneus de Venezuela C.A para adecuarlo al nuevo sistema de automatización.

Modificación del gancho de la teleférica para evitar la perforación del producto por el mismo.

La introducción de un plan de mantenimiento para nuevo sistema de adecuación en el proceso de transporte y elevación de cauchos en las líneas de producción de la empresa Andino Pneus de Venezuela C. A.

REFERENCIAS.

- Acosta, J (2017) **Tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa.** [Documento en línea]. Disponible: <https://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>. [Consulta; enero 2020].
- Arias, F. (2012). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica** (6ta ed.). Caracas, Venezuela [Consulta; enero 2020].
- Bolivia (2019) **¿Qué es el marco metodológico de una investigación?** [Documento en línea]. Disponible: <https://markainvestigacion.wordpress.com/2019/01/07/que-es-el-marco-metodologico-de-una-investigacion/3> [Consulta; enero 2020].
- Hernández, H; Rodríguez J (2004) **Automatización de la planta de gases especiales de la empresa aga gas** [Documento en línea]. Disponible: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/15373/1/TEG%20H%26R.pdf> [Consulta; enero 2020].
- Hurtado, I y Toro, J (2005) **Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio** (5ta Ed) Valencia. Carabobo. Venezuela [Consulta; enero 2020].
- Mecafenix, F (2018) **¿Qué es un PLC y para qué sirve?** [Documento en línea]. Disponible: <https://www.ingmecafenix.com/automatizacion/que-es-un-plc/> [Consulta; enero 2020].
- Rodríguez, A (2014) **Sistema de control automatizado para la secuencia de llenado de glicerina en las tolvas del holding tank integrando tecnologías hmi-plc.** [Documento en línea]. Disponible: <https://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2016/03/teg-armando-rodriguez.pdf> [Consulta; enero 2020].
- Romero, D (2009) **Propuesta de automatización de los procesos de verificación y despachos en una empresa panificadora** [Documento en línea]. Disponible: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7303/tesis301.pdf;jsessionid=91005542FBAEC27A850F168CD87A275C?sequence=1>. [Consulta; enero 2020].
- Torres, I. (2020). **Diagrama de Flujo, una herramienta infalible para visualizar, esquematizar y mejorar tus procesos.** [Documento en línea]. Disponible: <https://iveconsultores.com/diagrama-de-flujo/> [Consulta; junio 2020].

UPEL (2006). **Manual de Trabajos de Grado de especialización y maestría y tesis doctorales**. 5ta Edición. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas. [Consulta; enero 2020].

ANEXOS.

En esta sección se presentan todo lo relacionados con la investigación que apoyan o acreditan el planteamiento presentado en este trabajo de investigación.

Anexo 1.

cilindro normalizado DSNU-8-25-P-A

Número de artículo: 19178

según DIN ISO 6432 para detección sin contacto. Diferentes posibilidades de fijación, con y sin elementos de sujeción adicionales. Con anillos amortiguadores elásticos en los fines de carrera.

FESTO



Hoja de datos

| Característica | Valor |
|---|---|
| Carrera | 25 mm |
| Diámetro del émbolo | 8 mm |
| Rosca del vástago | M4 |
| Amortiguación | P: amortiguación por tope elástico/placa a ambos lados |
| Posición de montaje | indistinto |
| Corresponde a la norma | CETOP RP 52 P ISO 6432 |
| Extremo del vástago | Rosca exterior |
| Construcción | Émbolo Vástago Camisa del cilindro |
| Detección de la posición | para sensores de proximidad |
| Variantes | vástago simple |
| Presión de funcionamiento | 1,5 ... 10 bar |
| Modo de funcionamiento | de doble efecto |
| Clasificación marítima | véase el certificado |
| Fluido | Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:4:4] |
| Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando | Opción de funcionamiento con lubricación (necesaria en otro modo de funcionamiento) |
| Clase de resistencia a la corrosión KBK | 2 - riesgo de corrosión moderado |
| Temperatura ambiente | -20 ... 80 °C |
| Energía del impacto en las posiciones finales | 0,03 J |
| Fuerza teórica con 6 bar, retroceso | 22,6 N |
| Fuerza teórica con 6 bar, avance | 30,2 N |
| Masa móvil con carrera de 0 mm | 7,5 g |
| Peso adicional por 10 mm de carrera | 2,4 g |
| Peso básico con carrera de 0 mm | 34,6 g |
| Masa adicional por 10 mm de carrera | 1 g |
| Tipo de fijación | con accesorios |
| Conexión neumática | M5 |
| Indicación sobre el material | Conforme con RoHS |
| Material de la culata | Aleación forjable de aluminio Anodizado incoloro |
| Material de las juntas | NBR TPE-U(PU) |
| Material del vástago | Acero inoxidable de aleación fina |
| Material de la camisa del cilindro | Acero inoxidable de aleación fina |

Anexo 2.

Controlador Simatic S7-300

SIMATIC S7-300 Introduction

Overview

4

www.DataSheet4U.com

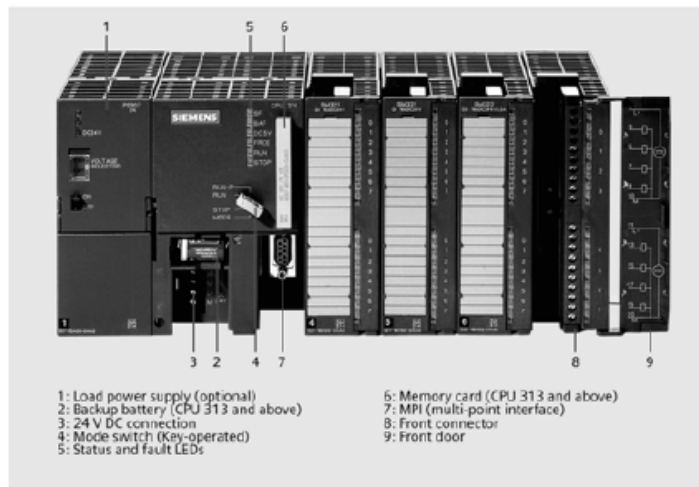


Fig. 4/1 Automation system SIMATIC S7-300

SIMATIC S7-300

- The modular mini PLC system for the low-end and mid performance ranges
- With a comprehensive range of modules for optimum adaptation to the automation task
- Flexible usage through the easy implementation of distributed structures and versatile networking capability
- User-friendly handling and uncomplicated, fan-free design
- Trouble-free expansion when your task grows
- Powerful thanks to a large number of integrated functions

SIMATIC S7-300F

- Failsafe automation system for installations in manufacturing with increased safety requirements
- Complies with safety requirements up to SIL 3 to IEC 61508, AK6 to DIN V 19250 and Cat. 4 acc. to EN 954-1
- Based on S7-300 with fail-safe modules
- Standard modules for non-safety-related applications can also be used in the automation system

SIMATIC S7-300 Outdoor®

- The PLC for use in the harshest environmental conditions
- With extended temperature range from -25 to +60°C (+70°C in development)
- Occasional short-term condensation and increased mechanical loading permissible
- With the proven PLC technology of the S7-300
- Convenient handling, programming, maintenance and service
- Ideal for use in the automotive industry, environmental technology, mining, chemical plants, production technology, food industry etc.
- The alternative to expensive custom solutions

SIMATIC S7-300

Introduction

4

Technical specifications

| General technical specifications S7-300, S7-300F | |
|--|---|
| Degree of protection | IP 20 to IEC 529 |
| Ambient temperature | 0 to 60 °C |
| • At horizontal installation | 0 to 60 °C |
| • At vertical installation | 0 to 40 °C |
| Relative humidity | 5 to 95%, no condensation (RH degree of severity 2 to IEC 1131-2) |
| Atmospheric pressure | 795 to 1080 hPa |
| Insulation | 500 V DC test voltage |
| • 24 V DC circuit | 1460 V AC test voltage |
| • 230 V AC circuit | |
| Electromagnetic compatibility | Complies with EMC requirements; Noise suppression to EN 50082-2, tested to: IEC 801-2, ENV 50140, IEC 801-4, ENV 50141, IEC 801-5; Noise emission to EN 50081-2, tested to EN 55011, Class A, Group 1 |
| Mechanical load | |
| • Vibration, tests acc. to tested with | IEC 68, Part 2-6/10 to 58 Hz; constant amplitude 0.075 mm; 58 to 150 Hz; constant acceleration 1 g; period of vibration: 10 frequency sweeps per axis in each of the three mutually perpendicular axes |
| • Shock, tests acc. to tested with | IEC 68, Part 2-27/half-sine; Shock strength: 15 g (peak value), duration 11 ms |

| General technical specifications S7-300 Outdoor | |
|---|---|
| Climatic operating conditions | |
| Temperature | Horizontal installation: -25°C to 60°C (70°C under development) Vertical installation: -25°C to 40°C |
| Relative humidity | 5 to 95%; short-term moisture condensation allowed, corresponds to relative humidity (RH) degree of severity 2 at IEC 1131-2 and IEC 721 3-3 Class 3K5 |
| Temporary icing | -25°C to 0°C IEC 721 3-3 Class 3K5 |
| Atmospheric pressure | 1080 to 795 hPa Corresponds to a height of -1000 to 2000 m |
| Pollutant concentrations | SO ₂ : < 0.5 ppm; relative humidity <60% Test: 10 ppm, 4 days H ₂ S: < 0.1 ppm; relative humidity <60% Test: 1 ppm, 4 days (to IEC 721 3-3; class 3C3) |
| Mechanical operating conditions | |
| Vibration | Type of vibration: frequency sweeps with a change rate of 1 octave per minute. 2 Hz ≤ f ≤ 9 Hz, constant amplitude 3.0 mm 9 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, constant acceleration 1 g period of vibration: 10 frequency sweeps per axis in each of the three mutually perpendicular axes; Vibration tests according to IEC 68 part 2-6 (sinusoidal) and IEC 721 3-3, class 3M4 |
| Shock | Type of shock: half-sine Shock strength: 15 g peak value, 11 ms duration Shock direction: 3 shocks each in +/- direction in each of the three mutually perpendicular axes Shock test according to IEC 68 part 2-27 |

SIMATIC S7-300

Central processing units

Overview

- 20 different CPUs:
 - 6 compact CPUs (with integrated technology functions and I/O)
 - 3 redesigned standard CPUs (CPU 312, CPU 314, CPU 315-2 DP)

- 5 standard CPUs (CPU 313, CPU 314, CPU 315, CPU 315-2 DP, CPU 316-2 DP); superseded in the medium-term by redesigned standard CPUs
- CPU 315F-2 DP

- 4 SIMATIC S7-300 Outdoor CPUs (CPU 312 IFM, CPU 314 IFM, CPU 315-2 DP)
- CPU 318-2 DP
- Graded performance spectrum for a wide range of different applications

4

Overview CPU 312C

www.DataSheet4U.com



- The compact CPU with integrated digital inputs and outputs
- For small applications with high requirements in terms of processing power
- With process-related functions

Micro memory card required to operate the CPU

Technical specifications compact CPUs

| CPU 312C | | CPU 312C | |
|--|---|--|------------------|
| Memory | | Design | |
| RAM | | Control controllers/ expansion units, max. | 1 / 0 |
| • Integrated | 16 KB for program and data | Number of modules per system | 8 |
| • Expandable | No | Number of DP masters | |
| Load memory | | • Integrated | - |
| • Integrated | | • Via CP | 1 |
| • Upgradable EEPROM | With micro mem- ory card (MMC) up to 4 MB | Suitable modules (recommendation) | |
| Backup | Performed by MMC (main- tenance free) | • FMs | 4 |
| • With battery | | • CPs, point to point | 2 |
| • Without battery | Program and data | • CPs, LAN | 1 |
| Execution times | | Time-of-day | |
| Processing times for | | Clock | Yes |
| • Bit operations, min. | 0.2 µs to 0.4 µs | • Backed up | No |
| • Word operations, min. | 1 µs | Hours counter | 1 |
| • Fixed point addition, min. | 2 µs | Time-of-day synchronization | Yes |
| • Floating-point addition, min. | < 0 µs | Communication functions | |
| Timers/counters and their retentivity | | Total number of connections usable for | 6 |
| S7 counters | 128 | • Programming device com- munications | Yes |
| • Retentivity selectable | From 2.0 to 2 128 | - reserved | 1 |
| • Counting range | 1 to 999 | - adjustable | 1 to 5 |
| IFC counters | Yes | • CP communications | Yes |
| • Type | S7B | - reserved | 1 |
| S7 timers | 128 | - adjustable | 1 to 5 |
| • Retentivity selectable | From T.0 to T 128 | • S7 standard communica- tion | Yes |
| • Range | 10 ms to 9990 s | - reserved | 2 |
| IEC timers | Yes | - adjustable | 0 to 2 |
| • Type | SFB | • Routing | - |
| Data ranges and their retentivity | | S7 message functions | |
| Bit memories | 1024 | Number of stations that can be defined for message functions (e.g. OS) | 3 |
| • Retentivity selectable | From M1.0 to M1 1024 | Interfaces | |
| Blocks | | 1st interface | |
| Max. block size | 16 KB | Functionality | |
| Number of | | • MPI | Yes |
| • Watchdog interrupts | 1 | • DP master | No |
| • Process alarms | 1 | • DP slave | No |
| • Time-of-day interrupts | 1 | • Point-to-point link | No |
| • Delay interrupts | 1 | MPI | |
| Nesting depth | | Cable length (without repeater) | 500 m |
| • Per priority class | 8 | Transmission rates | Up to 187.5 kb/s |
| • Additional within an error OB | 4 | Number of connections | 8 |
| HBs, max. | 64 | Services | |
| FCs, max. | 64 | • Programming device/ CP communications | Yes |
| Data blocks, max. | 63 (DR 0 reserved) | • Global data communica- tion | Yes |
| Programming | | • Number of GD circuits: | |
| Programming language | STEP 7 V5.4 SP2 (LAD, FBD, STL); SCL, GRAPH, HiGraph | - sender, max. | 4 |
| Nesting levels | 8 | - receiver, max. | 4 |
| User program protection | Password protection | • Size of the GD packets, max. | 22 byte |
| | | S7 standard communication | Yes |
| | | • User data per job, max. | 70 byte |
| | | S7 Communication | |
| | | • As server | Yes |
| | | • As client | No |

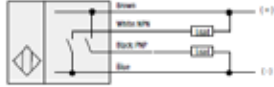
| | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|
| Address areas (inputs/outputs) | | • User data per I/O, max. | 91 I/O |
| Total I/O address area | 1024 / 1024 byte (freely addressable) | 2nd interface | |
| Process image | 128 / 128 byte | Functionality | - |
| Digital channels | 256 / 256 max. | • MPI | - |
| Analog channels | 64 / 64 max. | • DP master | - |
| Integrated analog inputs (for resistance / temperature) | - | • DP slave | - |
| • Number of inputs | - | • Point-to-point link | - |
| • Resistance | - | • Electrical isolation | - |
| Electrical isolation | - | Point-to-point | - |
| | | Transfer media | - |
| Bipolar resolution | - | Transmission rate | - |
| Integration time (adjustable) | - | Line length | - |
| • Per channel | - | Implemented protocols | - |
| • Integrated analog inputs (for resistance / temperature) | - | DP-Master | - |
| Basic error (operational limit at 25 °C, referred to output range), max. | - | Number of connections | - |
| Integrated analog outputs | | - Of these reserved | - |
| Number of outputs | - | Services | - |
| Output ranges (rated values) | - | • Programming device/ DP communication | - |
| • Voltage | - | • Support for internode communications | - |
| • Current | - | • Equidistance | - |
| Electrical isolation | - | • SYNC/ILLZL | - |
| Conversion time per channel | - | Services | - |
| Basic error (operational limit at 25 °C, referred to output range), max. | - | • Global data communication | - |
| • Required front connector | 1 x 40-pin | • S7 basic communication | - |
| • Integrated functions | | • S7 communication | - |
| • Counter | 2 | - as server | - |
| • Counting speed max. | 10 kHz | - as client | - |
| • Pulse outputs | 2 | Transmission rates | - |
| • Switching frequency max. | 2.5 kHz | Number of DP slaves, max. | - |
| • Frequency measurement | Yes | Address range max. (I/O) | - |
| • Open-loop positioning | - | User data per DP slave, max. (I/O) | - |
| • Integrated "Closed loop control" function blocks | - | Voltages, currents | |
| Integrated digital outputs | | Supply voltage | |
| Number of inputs | 6 | Rated value | 24 V DC |
| Rated load voltage L+/L1 | 24 V DC | Permissible range | 20.4 to 28.8 V |
| • Permitted range | 20.4 to 28.8 V | Current consumption typ. | 0.5 A |
| Output voltage | | Starting current, typ. | 11 A |
| • At "1" signal, max. | L+ - 0.8 V | Power losses, typically | 6 W incl. inte- |
| Electrical isolation | Yes | Integrated digital inputs | |
| • In groups of | 6 | Number of inputs | 10 |
| Maximum output current | | Input voltage | |
| • At "1" signal | | • Rated value | 24 V DC |
| - rated value at 40 °C | 0.5 A | • For "1" signal | 15 to 30 V |
| - rated value at 60 °C | 0.5 A | • For "0" signal | -3 to +5 V |
| - min. current | 5 mA | Electrical isolation | Yes |
| • For "0" signal, max. | 0.5 mA | • In groups of | 10 |
| Total load capability | | Input current | |
| • At 40 °C | 100 % | • For "1" signal, min./typ. | 8 mA |
| • At 60 °C | 50 % | Input delay (at rated value of the input voltage) | |
| Switching frequency of outputs | | • For standard inputs, typ./max. | 0.1/0.3/3/15 ms |
| • For resistive load | 100 Hz | • For process-related functions | 50 µs |
| • For inductive load | 0.5 Hz | Connection of 2-wire BERO | |
| Voltage induced on circuit interruption limited to | Type (L+) -48V | • Acceptable quiescent current | 1.5 mA |
| Short-circuit protection | Electronic, clamped | Cable lengths | |
| Cable lengths | | • Unshielded | 600 m |
| • Unshielded | 600 m | • Shielded | 1000 m (100 m for process related functions) |
| • Shielded | 1000 m | Dimensions | |
| | | Installation dimensions (W x H x D) in mm | 80 x 125 x 130 |
| | | Weight, approx. | 410 g |

Anexo 3.

Wiring Diagrams

All Models Except Transmitted Beam Source

Cable Model: 9...0



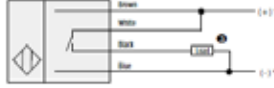
4-pin DC Micro QD Model: 9...0-QD



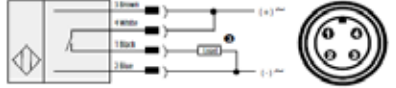
4-pin DC Mini QD Model: 9...0-QD1



Cable Model: 9...3



AC/DC Mini QD Model: 9...3-QD

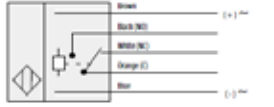


AC/DC Micro QD Model: 9...3-QD1



⚠️ Lead can be placed on either back or white wire to create polarity or coding respectively.

Cable Model: 9...1, 9...2

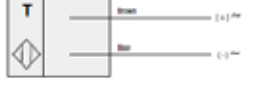


5-pin AC/DC Mini QD Model: 9...1-QD, 9...2-QD



Transmitted Beam Source

Cable Model: 42GRL-90...



AC/DC Mini QD Model: 42GRL-90...2-QD



DC Micro QD Model: 42GRL-90...0-QD

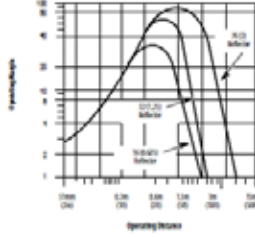


4-pin AC/DC Micro QD Model: 42GRL-90...3-QD1

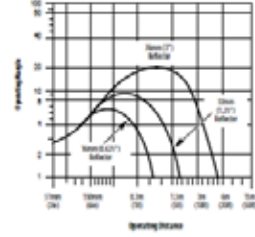


Typical Response Curves

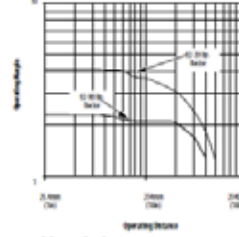
Retroreflective



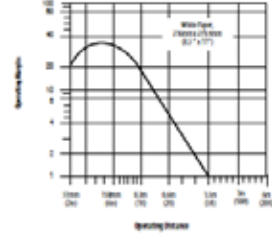
Polarized Retroreflective



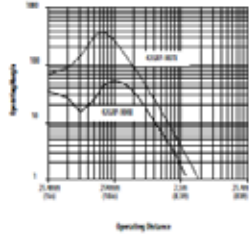
ClearSight Clear Object Detector



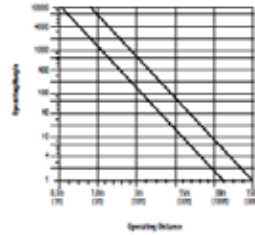
Standard Diffuse



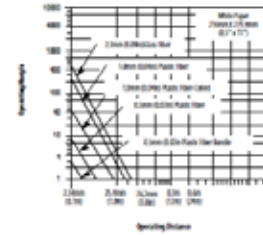
Long Range Diffuse



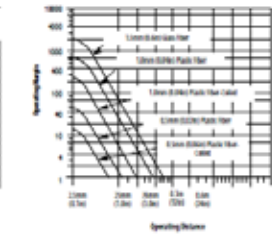
Transmitted Beam, 61m (200ft), 152m (500ft) Light Source



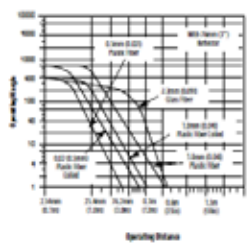
Visible Red Fiber Optic Standard Diffuse



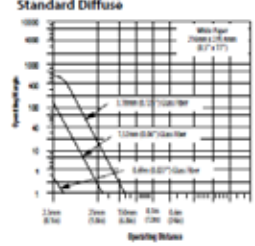
Visible Red Fiber Optic Transmitted Beam



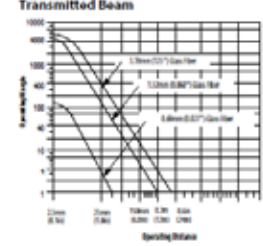
Visible Red Fiber Optic Retroreflective



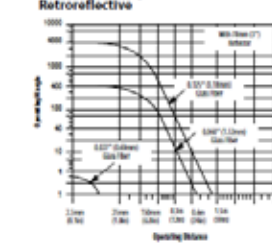
Infrared Fiber Optic Standard Diffuse



Infrared Fiber Optic Transmitted Beam

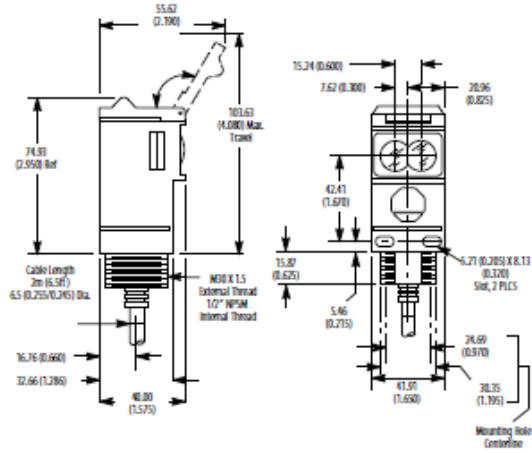


Infrared Fiber Optic Retroreflective

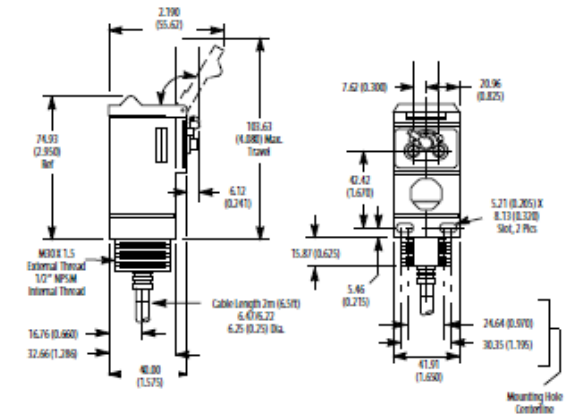


Dimensions—mm (Inches)

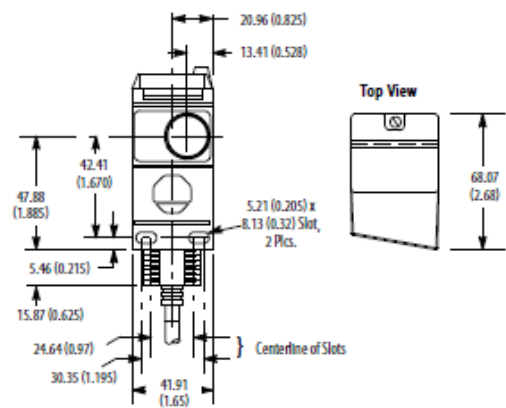
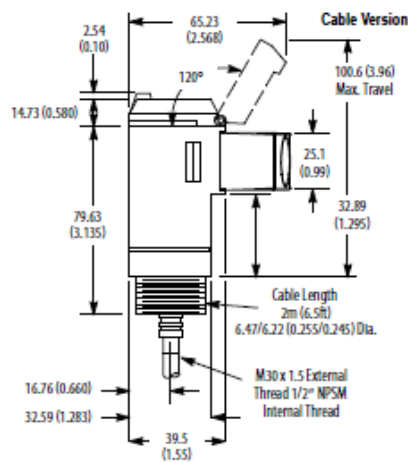
All Cable Versions Except Fiber Optic



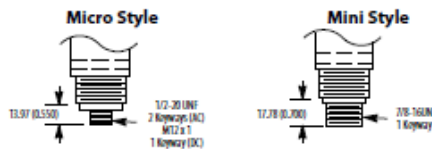
Fiber Optic



ClearSight 9000 Versions

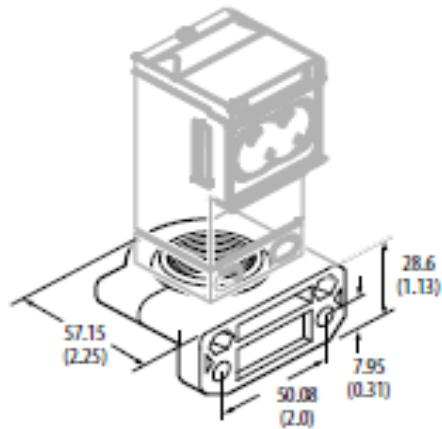


Connector Version

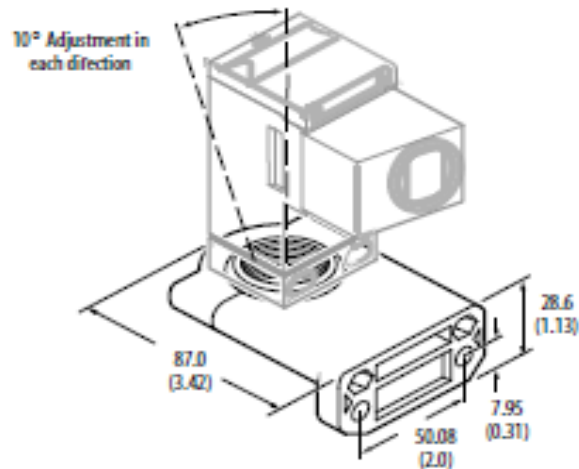


Accessories—mm (inches)

Swivel/Tilt Mounting Assembly #60-2439

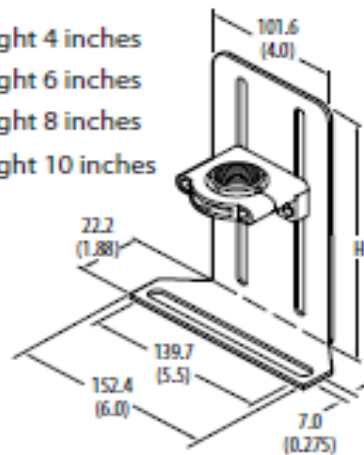


Swivel/Tilt Mounting Assembly #60-2681 for ClearSight 9000



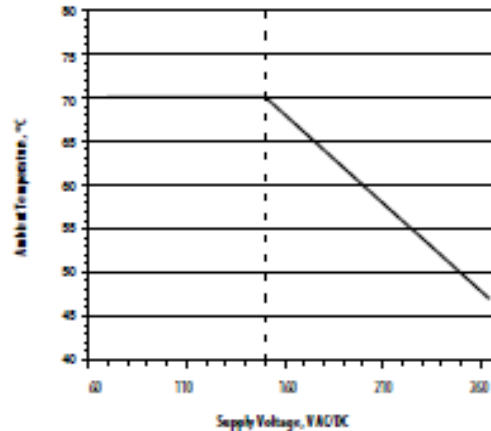
Vertical Height Adjustment Brackets

- #60-2721 = height 4 inches
- #60-2722 = height 6 inches
- #60-2723 = height 8 inches
- #60-2724 = height 10 inches



Operational Notes

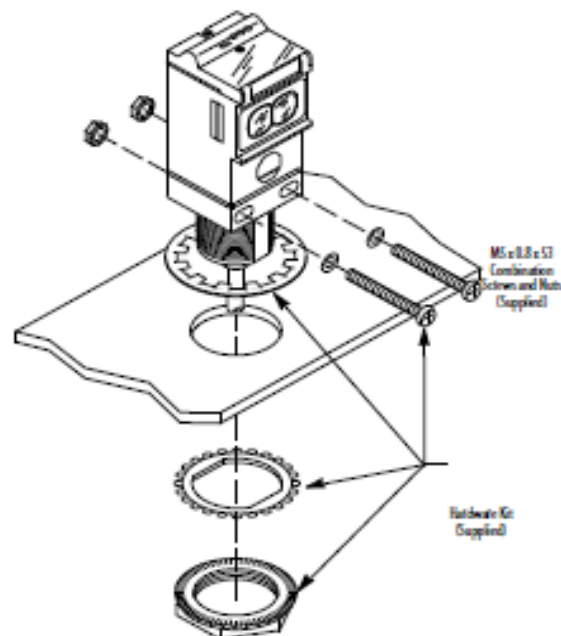
Ambient Temperature Ratings



All models of the Series 9000 with the exception of those with the solid-state output (42Gxx-9xx3) and the EM-relay output (42Gxx-9xx2) have a maximum operating temperature of +70°C (+158°F). The maximum operating temperature of the 42Gxx-9xx3 and 42Gxx-9xx2 models can be determined from the graph shown above. That temperature is based on the supply voltage fed to the sensor. For example, if the operating voltage is 120V AC the maximum operating temperature would be +70°C (+158°F). An operating voltage of 220V AC would limit the ambient operating temperature to +55°C (+131°F). Operation of the sensor at ambient temperatures which exceed these limits could result in sensor failure.

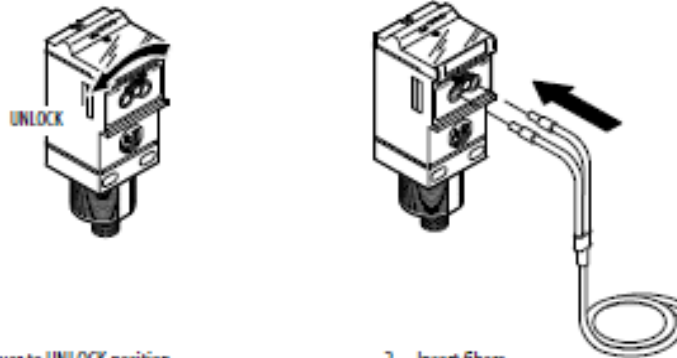
Mounting and Wiring

Securely mount the sensor on a firm, stable surface or support. A mounting which is subject to excessive vibration or shifting may cause intermittent operation. Rockwell Automation offers a wide variety of fixed and adjustable mounting brackets as well as reflectors and quick disconnect cables. Refer to www.ab.com/sensors for further information on these products. The sensor is supplied with the hardware kit #129-130 which contains a plastic mounting nut, lock washer, 2 M5 x 0.8 x 53 screws and nuts. Once securely mounted, the sensor may be wired as indicated in the wiring diagrams.



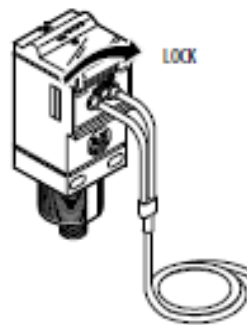
Installing Fiber Optic Cables (42GxF-9xxx versions only)

1. Ensure that the fiber optic cable locking lever on the sensor is in the UNLOCKED position.
2. Insert the fiber optic cable until the internal clip mechanism is engaged.
3. Rotate the locking lever to the LOCK position.
4. Mount the fiber optic cable sensing tip end as appropriate.



1. Set lever to UNLOCK position.

2. Insert fibers.



3. Rotate lever to LOCK position.

Wiring the Sensor

The Series 9000 photoelectric sensor is available in one of three different connection types as identified on page 1. Rockwell Automation recommends the use of the 889 Series of cordsets and patchcords on the quick disconnect models. All external wiring should conform to the National Electrical Code and all applicable local codes.

Configuring the Sensor—All models except 42GSP-9000

Use the information below to align and configure the sensor.

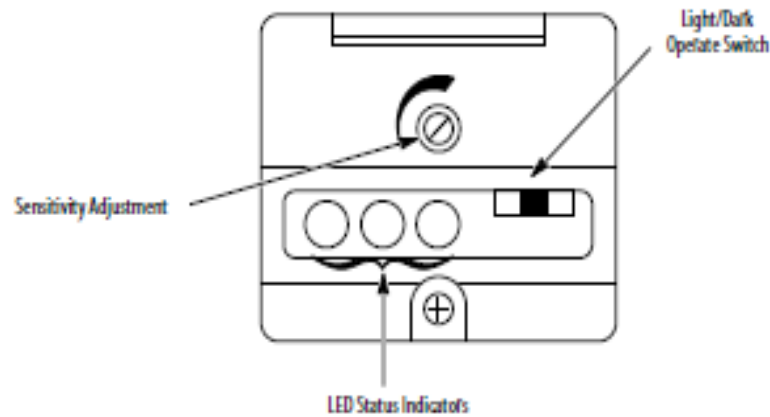
User Interface

Using an instrument screwdriver, open the top cover of the sensor to gain access to the user interface panel. This panel contains a single-turn sensitivity adjustment knob, a two-position mode selector switch, along with three LED status indicators. Using the same screwdriver, the sensitivity can be increased (clockwise) or decreased (counterclockwise) to meet the application requirements. The factory default setting for all versions is maximum sensitivity.

IMPORTANT: Damage to single-turn sensitivity adjustment knob will occur if turned beyond min/max steps.

IMPORTANT After initial sensor configuration ensure that the user interface cover is closed tightly to maintain specified environmental ratings!

42GRx—Top View Detail



The Series 9000 photoelectric sensor also contains a two-position selector switch. This switch is used to select either light- or dark-operate mode of the sensor. In light-operate mode, the sensor output will turn ON when light is being reflected back to it (reflector for retroreflective, source for transmitted beam, or target for diffuse). In dark-operate mode, the sensor output will turn OFF when no light is being reflected back to it.

The table below describes the function of the three LED status indicators.

| Label | Color | State | Status |
|--------|--------|----------|---------------------------------|
| Output | Green | OFF | Output de-energized, SCP active |
| | | ON | Output energized |
| Margin | Red | OFF | Margin < 2.5 |
| | | ON | Margin > 2.5 |
| | | Flashing | Output SCP active |
| Power | Yellow | OFF | Sens of not powered |
| | | ON | Sens of powered |

Sensor Alignment

The red LED indicator is an alignment aid which indicates that a margin of 2.5X has been reached. This means that the sensor is receiving at least 2.5 times the signal strength back from the target needed to trigger an output signal. In general, it is desirable to have a higher margin to help overcome any deteriorating environmental conditions, i.e. dust buildup on the sensor's lens. When aligning the sensor, the best performance can be obtained if this margin indicator is illuminated with the target in place. It is recommended to leave the sensitivity at its default maximum setting and change it only when necessary.

Transmitted Beam Versions

1. Visually align the emitter and receiver units (emitter and receiver fibers) until the green output LED turns ON (with light-operate mode) or turns OFF (with dark-operate mode).
2. To be certain that the beam is centered, it is required to sweep the emitter or receiver in the horizontal and vertical plane and determine at what position the output indicator goes ON and then goes OFF. Set the sensor (or fiber optics) midway between both positions. The red margin LED should also be ON when the beam is unbroken.

Retroreflective and Polarized Retroreflective Versions

1. Visually align the sensor (or fiber optic cable) on the reflector until the green output LED turns ON (with light-operate mode) or turns OFF (with dark-operate mode). Also verify that the red margin LED is on.
2. To be certain that the beam is centered, it is required to sweep the sensor in the horizontal and vertical plane and determine at what position the output indicator goes ON and then goes OFF. Set the sensor (or fiber optics) midway between both positions.
3. Break the beam with the object to be detected and check if the output indicator turns ON (dark-operate mode). If this does not occur, turn down the sensitivity adjustment until it does. Restore the light beam by removing the object and check if the output indicator turns OFF again and that the red margin LED comes ON. If this does not occur, increase the size of the reflector or decrease the distance between the reflector and the sensor.

Diffuse Mode

1. Visually align the sensor (or fiber optic cable) on the object until the green output LED turns ON (with light-operate mode) or turns OFF (dark-operate mode).
2. To be certain that the beam is centered, it is required to sweep the sensor in the horizontal and vertical plane and determine at what position the output indicator goes ON and then goes OFF. Set the sensor (or fiber optics) midway between both positions.
3. Remove the object in front of the sensor and eliminate any background signals by turning down the sensitivity adjustment, if such background signals exist. Replace the object and verify that the output LED goes ON and that the margin LED is ON. If the sensor continues to pick up background reflections it will be necessary to eliminate those reflections (i.e. paint with a nonreflective color) or to replace the sensor with a background suppression, sharp cutoff diffuse, or retroreflective sensing mode version.

Configuring the Sensor—42GSP-9000 Models

Use the information below to align and configure the sensor.

User Interface

Using an instrument screwdriver, open the top cover of the sensor to gain access to the user interface panel. This panel contains two pushbuttons and three LED status indicators. The left pushbutton is used to put the sensor into teach mode while the righthand one is for light/dark operate selection.

Teach Mode

The teach mode of the 42GSP-9000 enables the sensor to learn both the light and dark conditions presented to it and to automatically adjust sensitivity to its optimal level for the application. This mode replaces the adjustment screw of a conventional photoelectric sensor.

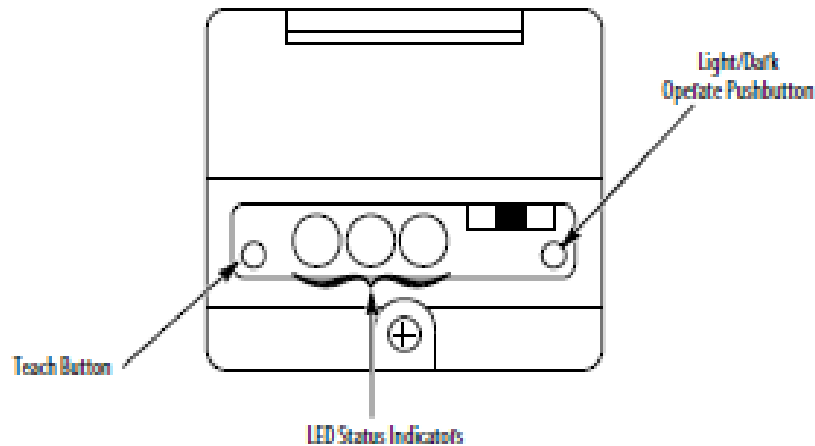
With the sensor pointed at the light condition (target), momentarily press the Teach button until the RED indicator turns ON. After three seconds, this indicator will flash indicating it is ready to receive the dark condition (background). The RED indicator will momentarily remain steady, then turn OFF. This indicates that the teach operation was successful.

The 42GSP-9000 photoelectric sensor also contains a two position pushbutton. This button is used to select either light or dark operate mode of the sensor. In light operate mode, the sensor output will turn ON when light is being reflected back to it (indicated by the output LED being ON). In dark operate mode, the sensor output will turn ON when no light is being reflected back to it.

The table below describes the function of the three LED status indicators.

| Label | Color | State | Status |
|----------|--------|----------|--|
| OUT | Yellow | OFF | Output de-energized |
| | | ON | Output energized |
| SET/SCP | Red | OFF | Normal operation |
| | | ON | Teach Mode Active present dark condition |
| | | Flashing | Teach Mode Active present light condition, Output SCP active |
| PWR/STAB | Green | OFF | Sensor not powered |
| | | ON | Sensor powered |
| | | Flashing | Unstable margin condition |

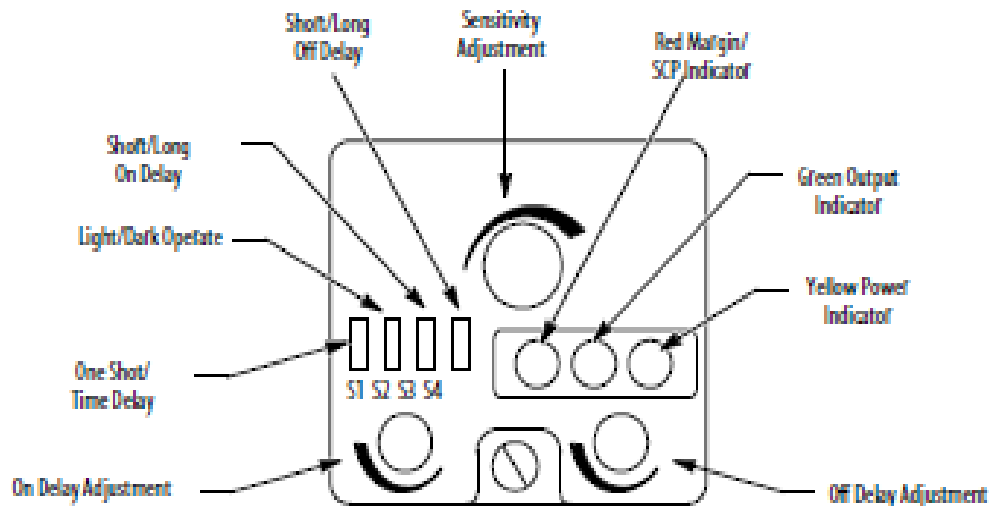
42GSP—Top View Detail



Configuring the Sensor—42GTx Models

In addition to the switch and knob, some versions of the Series 9000 photoelectric sensor contain a four-bank DIP switch (S1...S4) and two rotary knobs (R2 and R3). These are used to configure internal ON, OFF, and ONE-SHOT time delays making it possible to provide some degree of local control in an application.

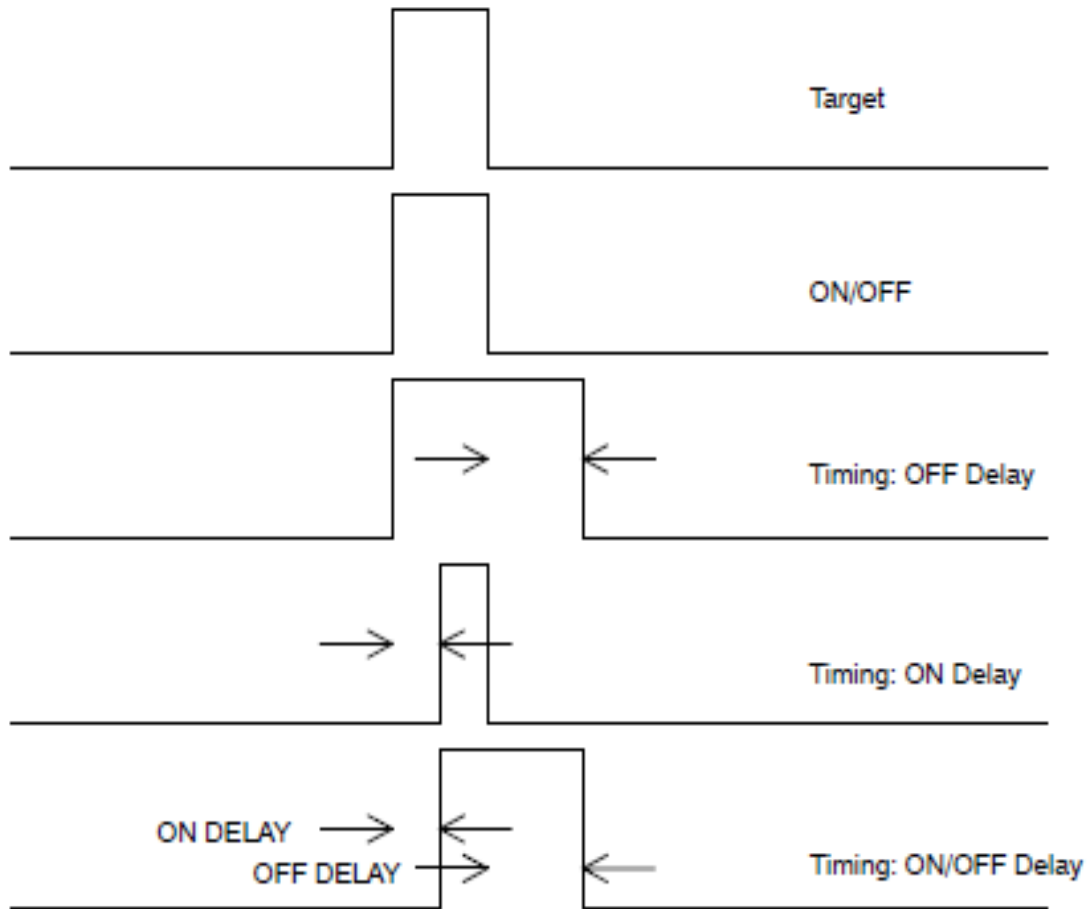
Timing Sensors—Top View Detail



Note that these timers are nonretriggerable. The timing can be set for short (0–1.5 sec) or long (0–15 sec) duration using the DIP switches and adjusted via the two 15-turn rotary knobs. Use the illustration below to aid in configuring these timers.

IMPORTANT: After initial sensor configuration ensure that the user interface cover is closed tightly to maintain specified environmental ratings!

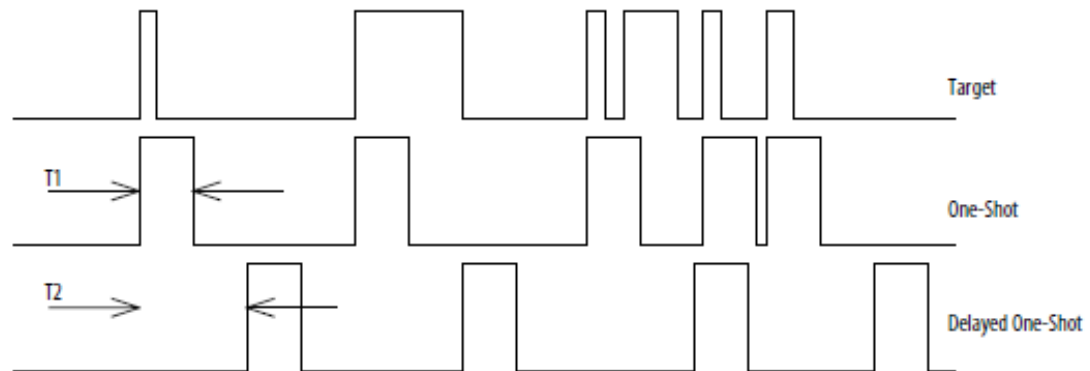
Typical ON/OFF Timing Diffuse (Light Operate) Nonretriggerable



Voltage and current ratings of the overcurrent protection to be used per UL 508:

| Max. Current/Minimum Voltage Rating of Overcurrent Protection | Conductor Size | |
|---|----------------|--------|
| | AWG | Sq. mm |
| 5 A/300V | 20 | 0.52 |
| 3 A/300V | 22 | 0.33 |
| 2 A/300V | 24 | 0.21 |
| 1 A/300V | 26 | 0.13 |
| 0.8 A/300V | 28 | 0.08 |

Typical One-Shot Timing Diffuse (Light Operate) Nonretriggerable



T1 is adjusted via the off delay potentiometer with either a long (0-15sec) or short (0-1.5sec) dip switch setting.

T2 is adjusted via the on delay potentiometer with either a long (0-15sec) or short (0-1.5sec) dip switch setting.

Application Example

Product is coming down a conveyor, if the product is a white box, a kicker located 3 seconds down the conveyor is activated to push the box down another conveyor. The kicker should extend and retract for 1 second. The sensor is a 42GTP-9000. In this application an ON and OFF delay is required. Set the first DIP switch (S1) to TD position. Switch (S2) will be set to LT position. Switch (S3) will be set to L position for a 3 second delay. Switch (S4) will be set to the S position. The delay will be adjusted by turning the ON delay pot clockwise until the proper delay time is set. The OFF delay pot will be turned clockwise so to set the one second OFF delay.