

IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ÁREA DE MONTACARGAS MEDIANTE LA MEDICIÓN Y CONTROL

IMPLEMENTATION IN THE INDUSTRIAL SECURITY SYSTEM FOR THE FORKLIFT AREA THROUGH MEASUREMENT AND CONTROL

Víctor Ramírez Montemayor¹

Gustavo A. Sánchez Ruíz²

Ovidio Alberto Ochoa Ochoa³

Ezequiel Roberto Rodríguez Ramos⁴

RESUMEN

La implementación de un control de sistema de seguridad fue implementada en un área de trabajo. El sistema de seguridad fue realizado mediante la programación de un dispositivo PLC, analizando las múltiples tareas llevadas a cabo y codificándolas a un lenguaje binario para ser interpretadas por el PLC. El uso de interlog en la configuración eléctrica del sistema permite la priorización de tarea, de tal manera que no se permiten múltiples eventos de manera simultánea. Lo anterior, demostró que la automatización del sistema no es vulnerable y disminuye los riesgos de accidente en la zona de trabajo.

Palabras clave: PCL, eficiencia, sistema electrónico

Fecha de recepción: 04 de octubre, 2021.

Fecha de aceptación: 29 de octubre, 2021.

¹ Profesor Tiempo completo, Perfil Prodep. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. victor.ramirezmnt@uanl.edu.mx

² Profesor Tiempo completo, jefe de Academia de Física III con Perfil Prodep. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. gustavo.sanchezrz@uanl.edu.mx

³ Profesor Tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. ovidio.ochoaac@uanl.edu.mx

⁴ Profesor Tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. ezequiel.rodriguezrm@uanl.edu.mx

ABSTRACT.

The implementation of a security system control was implemented in a work area. The security system was made by programming a PLC device, analyzing the multiple tasks carried out and coding them to a binary language to be interpreted by the PLC. The use of interlog in the electrical configuration of the system allows task prioritization, such that multiple events are not allowed simultaneously. The foregoing demonstrated that the automation of the system is not vulnerable and reduces the risks of accidents in the work area.

Keywords: PCL, efficiency, electronic system

INTRODUCCIÓN

La definición de seguridad industrial es amplia, ya que ocupa un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos que puedan existir en los entornos industriales. Parte de la idea básica de que estos ecosistemas pueden conllevar una serie de peligros, hace necesario implementar ciertas acciones con la finalidad de reducir su impacto tanto en la empresa como en los trabajadores (INFAIMON, 2017).

Para prevenir los riesgos cabe mencionar que la seguridad industrial siempre conlleva un factor de relatividad, dado que es imposible garantizar con certeza plena que nunca se vaya a producir un accidente. Sin embargo, su misión principal es la de prevenir estos percances, aún a sabiendas de que no existe un riesgo nulo por muchas medidas que se lleven a cabo (INFAIMON, 2017).

Por todo esto, es importante establecer un servicio de actuaciones cuyo objetivo es dotar a los trabajadores tanto de las herramientas y la indumentaria necesarias para reducir el riesgo laboral, como de los conocimientos y capacidades necesarias para actuar de modo correcto. Esto es fundamental ya que, por muchos materiales que incluyamos en el programa de prevención de riesgos, si los trabajadores no cuentan con el conocimiento y la formación adecuados para hacer uso de ellos, no se conseguirá reducir de forma efectiva los peligros durante la actividad laboral.

Por otro lado, la automatización y control industrial es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorizar un proceso, máquina o dispositivo que habitualmente cumple funciones o tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana, pudiendo conseguir que una empresa lleve a cabo su producción de manera óptima y más eficiente, minimizando sus costes de producción, pero manteniendo la calidad de sus productos finales (Nunsys, 2020).

Beneficios de implantar tecnologías de automatización y control.

- Reducción de costos.
- Mayor calidad de Producción.
- Reparación Remota.
- Mayor seguridad para los empleados.
- Producción Flexible y Escalable.

El Controlador lógico programable (PLC) ha supuesto una gran revolución en la automatización industrial. Estos aparatos electrónicos, debido a su facilidad de programación, han terminado por ser clave en la modernización de las empresas. Los autómatas programables han ido sustituyendo

IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ÁREA DE MONTACARGAS MEDIANTE LA MEDICIÓN Y CONTROL

desde los años 60, los antiguos sistemas de control basados en circuitos eléctricos, relés, interruptores y otros componentes eléctricos

Los PLC o autómatas programables son dispositivos electrónicos que permiten programar una lógica para controlar todo tipo de máquinas y procesos industriales.

En el sistema basado en relés, estos tenían un tiempo de vida limitado y se necesitaba un sistema de mantenimiento muy estricto. El alambrado de muchos relés en un sistema muy grande era muy complicado, si había una falla, la detección del error era muy tediosa y lenta.

La gran ventaja de los PLCs a diferencia de las computadoras es la cantidad de entradas y salidas que pueden gestionar, así como su durabilidad y capacidad de funcionamiento en entornos agresivos para la electrónica. Esto supone para las empresas un gran ahorro de dinero en mantenimiento. Pero los ahorros en mantenimiento no es únicamente el beneficio que aporta el PLC. También permite un aumento significativo de la vida útil de las máquinas industriales y sus equipos asociados. Sin duda las aplicaciones del PLC en la industria moderna tienen un gran recorrido todavía. Así pues, hoy en día contamos con procesos productivos industriales con un considerable ahorro de costes, pero también de tiempo, ya que al reducir el mantenimiento y alargar la vida útil, se logra que trabajen a un rendimiento mucho mayor.

Otro punto a favor de los PLC en su uso industrial moderno es la conexión a internet. Debido a este aspecto, que puede parecer sencillo a priori y no tan importante, permite una monitorización del funcionamiento desde cualquier ordenador en múltiples ubicaciones, tanto dentro de una fábrica como fuera de ella. Tras un análisis detallado, encontramos que la aplicación de PLC o autómatas programables cubren necesidades muy definidas (Unicrom, 2020). Así pues, ahora que se tiende a la automatización industrial total, estos instrumentos electrónicos aportan un número de ventajas enormes para la producción: Son ventajosos para una fábrica gracias a sus beneficios similares a la lógica, poseen una sencilla elaboración, por lo que no se pierde tiempo en los procesos en relación con otros instrumentos menos manejables, no requieren de modificación de instalaciones eléctricas y cableados. De hecho, las modificaciones se llevan a cabo en el mismo PLC, se fabrican con el uso de muy poco material, su coste es sensiblemente inferior a otros métodos más tradicionales. En este proyecto de investigación se llevó la implementación de un sistema automático de seguridad el cual mejora la eficiencia de tareas (Aldakin, 2017). El sistema de funcionamiento prioriza la tarea que se está llevando a cabo impidiendo que se desempeñen otras de manera paralela. El uso de PLC, así como el sistema Poka – Yoke (Prevencionar.com, 2017).) para la implementación del proyecto cual garantiza la seguridad de la maquinaria ante los usuarios y procesos y la calidad del producto final. De esta manera, se previenen accidentes de cualquier tipo. En este proyecto se reporta la implementación de un sistema de seguridad automatizado en un área de trabajo, en la cual se realizan múltiples actividades. El uso de dispositivos PLC fue empleado para la implementación de este sistema de seguridad automatizado. Las tareas que realizan en la zona de trabajo son interpretadas en un lenguaje binario para ser programas en el PLC y a través de algunas operaciones lógicas realizar una priorización de actividades.

JUSTIFICACIÓN

La seguridad en un área de trabajo es uno de los aspectos que las empresas cuidan para disminuir riesgo de accidentes que pueden ocurrir durante una jornada laboral. En una empresa del giro cartonero hay un área de materias primas y embarques de la empresa, existe un área llamada “túnel” donde se realizan múltiples actividades. Esta zona de trabajo cuenta con un sistema de control de seguridad manual que puede ser vulnerable fácilmente y como consecuencia se pueden realizar tareas simultáneas. La priorización de tareas juega un papel fundamental dentro del área de trabajo. Debido a que no se puede ejecutar una tarea segunda tarea hasta que no culmine la primera y realizarla correctamente. El objetivo de este proyecto es la implantación de un sistema de control de

IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ÁREA DE MONTACARGAS MEDIANTE LA MEDICIÓN Y CONTROL

seguridad para la ejecución de tarea. Comúnmente en un área de trabajo se permite la realización de múltiples tareas lo que implica una gran cantidad de operadores trabajando. Esto potencialmente aumenta el riesgo de un accidente. Lo anterior, permite pensar en el un sistema de control de seguridad el cual sea implementado para priorizar actividades en una zona de trabajo y disminuir los accidentes en la zona de trabajo.

METODOLOGÍA

Implementación de un sistema de control de seguridad automatizado.

Para llevar a cabo la configuración de seguridad y ser impreso. Se llevo a cabo un análisis de las tareas que se realizan en el área de materias primas y embarques de la empresa. Lo anterior, es debido a priorizar la tarea que se está efectuando y disminuir riesgos a potenciales accidentes. La implantación de un sistema lógico permite efectuar una operación bajo ciertas condiciones. Los sistemas lógicos como los PLCs nos permiten desarrollar este tipo de tareas.

La metodología seguida para este sistema de seguridad es mostrada en la figura 1.

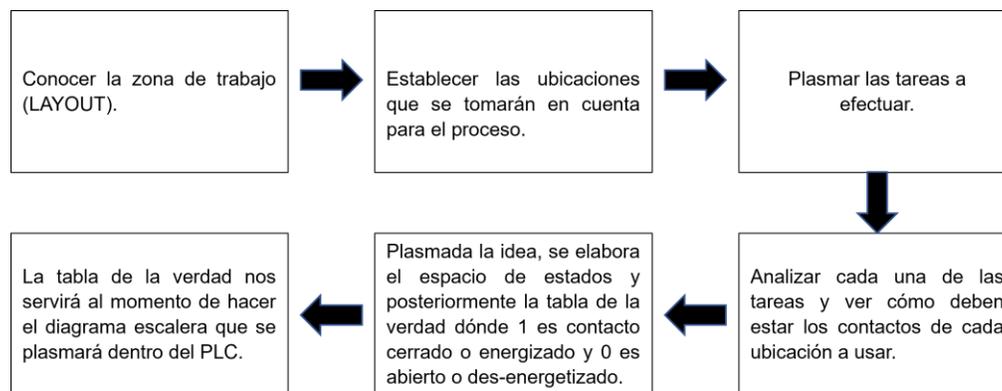


Figura 1. Esquema de tareas para implementación de proyecto.

Las tareas efectuadas en la zona de trabajos son decodificadas con estados (tablas de verdad) para establecer si es posible llevar a cabo otra tarea de manera simultánea. En programación del PCL se prioriza la tarea que se está realizando en tiempo real, para disminuir posibles accidentes impidiendo el acceso a la zona de trabajo hasta que se libere la tarea que se estaba realizando.

En la implementación del sistema de seguridad se realizaron dos configuraciones de conexiones eléctricas y se realizaron 2 pruebas.

Conexiones eléctricas del tablero de pruebas

Se desarrolló un tablero electrónico en el cual se lleva a cabo el control de las tareas y actividades con el objetivo de analizar el funcionamiento y seguridad industrial dentro del área de trabajo. Dos diferentes tipos de pruebas fueron implementados.

Prueba 1

La figura 2 muestra la configuración empleada para la prueba 1. En un selector de 3 posiciones, cada opción cumple 2 tareas y la posición central se refiere a estar inhabilitado el control (no se realiza ninguna actividad), estas van conectados a las salidas L1, L2, L3 y L4 del PLC que son indicativo a lo que haría cada una de las actividades.

La botonera led, son indicadores simulando el área de cada zona que se va a utilizar para desempeñar una tarea, por ejemplo: sacar merma, si la instrucción es que las puertas del acceso a túnel estén completamente cerradas, al momento de seleccionar esa tarea, los 2 leds de esa zona van a estar encendidos, que significa que están bloqueados, para eso dentro del PLC se declaran cómo estarían los contactos, en este caso para que se abra la puerta de merma los contactos de las puertas de acceso a túnel (zona C) deben sentir un estado energizado es decir un numero 1. Dichas botoneras leds están conectadas a las salidas Q1, Q2, Q3 y Q4.

El sistema cumple la función deseada.

Sin embargo, se requiere de mayor seguridad, para esto se añadieron interlogs que actúan como Poka-yokes.

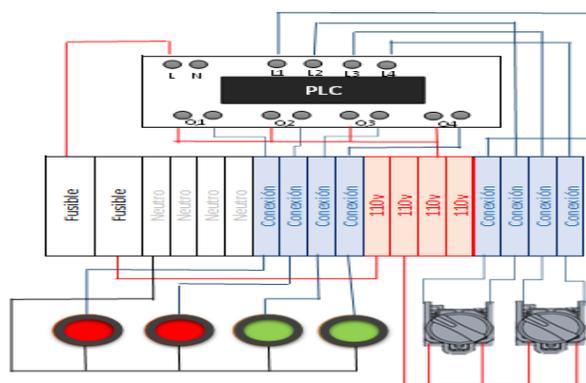


Figura 2. Configuración de tablero electrónico para prueba 1.

Prueba 2

Se añadieron relevadores que actúan como interlogs: (figura 3) Al ejecutar una tarea y querer ejecutar una de manera simultánea, el sistema no permite hasta que se cumplan las funciones o permisos que cada una de las tareas requiere.

IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ÁREA DE MONTACARGAS MEDIANTE LA MEDICIÓN Y CONTROL

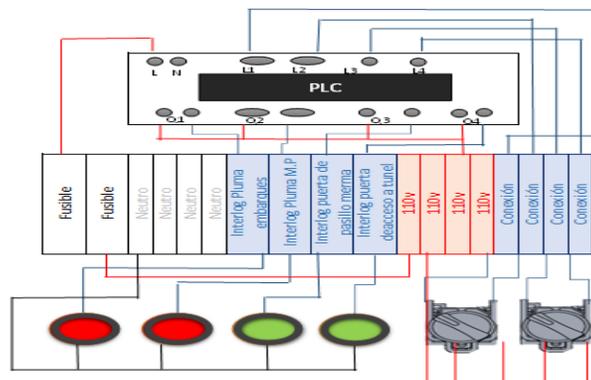


Figura 3. Configuración de tablero electrónico para prueba 2.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la figura 4 se muestra el primer prototipo de seguridad que fue diseñando para llevar a cabo el control de seguridad de tareas para la configuración de la prueba 1. Las pruebas realizadas demostraron un funcionamiento adecuado. La programación del PLC realiza las tareas programadas de forma correcta. Lo cual, es indicativo que el sistema de seguridad trabaja correctamente. El proceso manual del bloqueo de las puertas realizado por operador fue corregido y se lleva a cabo ahora de manera automática. Sin embargo, el sistema fue corregido algunos aspectos de seguridad.



Figura 4. Prototipo tablero electrónico.

Mediante la implementación de los interlog se prioriza las tareas del sistema de control de seguridad. Se llevo a cabo una prueba de seguridad para validar que el sistema no es vulnerable, lo cual es mostrado cuando el sistema de seguridad impide las realizaciones de tareas simultaneas. La figura 5 muestra los componentes electrónicos incluyendo los intelog descrito en prueba 2.

IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ÁREA DE MONTACARGAS MEDIANTE LA MEDICIÓN Y CONTROL

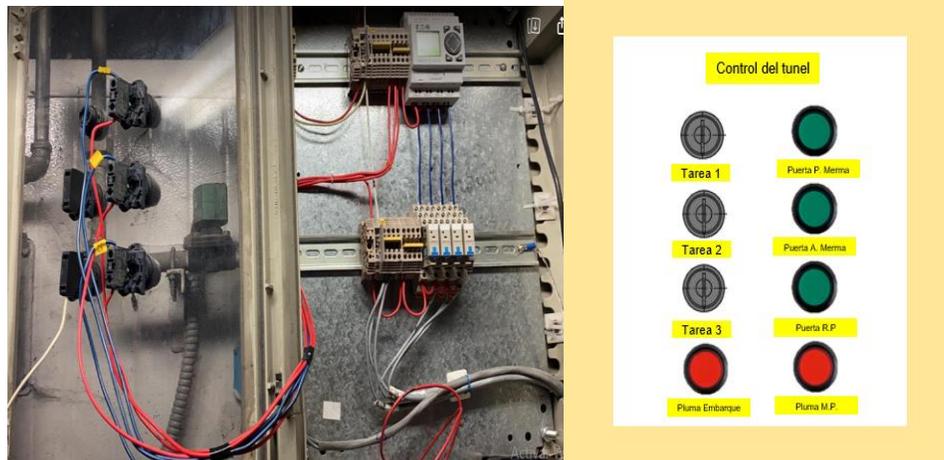


Figura 5. Tablero electrónico final y botonera.

Resultados del funcionamiento del sistema de seguridad

1. Energizar los fusibles de ambas partes, para aplicar voltaje y habilitar el PLC y componentes eléctricos.
2. Esperar a que el PLC cargue la programación.
3. Elegir con el selector (para esto es importante usar la llave adecuada para girar el selector de la tarea deseada), a continuación, se explicará cómo funciona adecuadamente cada una de las funciones finales en el PLC, ya que esto difiere en la programación de este.

Tarea 1: Carga de rollos por báscula, condición normal y maniobras de mantenimiento, debido a que 3 tareas tienen el mismo espacio de estados, ya en la botonera se resumió en 1 que es la de carga de rollos (figura 6).

I1 ——— Q3

Figura 6. Tarea 1: Carga de rollos por báscula.

¿Qué significa esto en el PLC?

Significa que, cuando se seleccione la tarea 1 deben abrirse automáticamente las 2 plumas, que corresponden a las de embarques y materias primas, pero para que esta función se cumpla el relé que está conectado a la salida Q3 debe sentir, esto significa que la puerta de pasillo de merma debe mandar señal de que está cerrada (figura 7).

Tarea 2: Limpieza de túnel (sacar merma).

I2 ——— Q4

Figura 7. Tarea 2: Limpieza de túnel (sacar merma).

¿Qué significa esto en el PLC?

Significa que, cuando se seleccione la tarea 2 deben abrirse automáticamente la puerta de pasillo de merma, pero para esto debe cumplirse la función que el relé que está conectado a la salida Q4 en

IMPLEMENTACIÓN EN SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA ÁREA DE MONTACARGAS MEDIANTE LA MEDICIÓN Y CONTROL

este caso las 2 puertas del acceso a túnel estén cerradas, ahí manda la señal de contacto seco cerrado y puede cumplir la función de abrir la otra puerta.

Tarea 3: Trabajos de lubricación.

Esta condición es fundamental cuándo se desea trabajar dentro del área de túnel, pero con la seguridad necesaria de que ningún montacargas pasará por esa área, ya que se corre el riesgo de ocurrir algún accidente (figura 8).



Figura 8. Tarea 3: Trabajos de lubricación.

¿Qué significa esto en el PLC?

Significa que, cuándo se seleccione la tarea 3 deben abrirse automáticamente las 3 puertas que se tienen, en pocas palabras se abre todo el sistema menos las plumas, pero para que esta condición se cumpla los relés que están conectados a las salidas Q1 y Q2 del PLC deben mandar señal que están sensando (que el contacto está cerrado) esto significa que la pluma de embarques y de materia prima forzosamente deben estar abajo para cumplir la función.

CONCLUSIONES

En este proyecto de investigación se llevó la implementación de un sistema automático de seguridad el cual mejora la eficiencia de tareas. El sistema de funcionamiento prioriza la tarea que se está llevando a cabo impidiendo que se desempeñen otras de manera paralela. Lo cual reduce los riesgos de trabajo y mejora el desempeño de los trabajadores. Por otro lado, detectamos cuatro factores que nos permiten decir que este sistema presenta un desempeño correcto en su funcionamiento

Seguridad. Se logro una seguridad eficiente en el desempeño de tareas. El sistema no se puede corromper para hacer otra actividad mientras se esté haciendo otra.

Costos. Este sistema que se realizó dentro de la misma planta, con algún otro que pudo haber sido por cualquier empresa externa de seguridad, control y automatización el costo se hubiera elevado con facilidad al doble o triple que se le invirtió, ya que aquí se tenían a la mano casi todos los materiales, fueron tomados de alguna otra parte si todavía servían, o bien se reutilizaron del anterior sistema que estaba instalado ahí mismo en esa zona.

Tiempo. El tiempo invertido es menor al que le llevaría haber contratado un proveedor externo, ya que principalmente debe tener la disposición, después lo mismo que en todas partes, el proceso de cotización, autorización por medio de la empresa, costos, compra de material, etc.

Funcionalidad. El sistema es apto para utilizarse debido a la cantidad de pruebas que se llevaron a cabo y mostrando resultados eficientes de cada una de ellas.

BIBLIOGRAFÍA

INFAIMON. (2018) Seguridad industrial: definición y objetivos. Obtenida el 15 de julio de 2021.
<https://blog.infaimon.com/seguridad-industrial-definicion-objetivos/>

Nunsys (2020) Automatización y Control Industrial. Obtenida el 17 de julio de 2021.
<https://www.nunsys.com/producto-automatizacion-industrial/>

Unicrom (2020) Historia del PLC, Modicon, Modbus. Electrónica. Obtenida el 18 de julio de 2021.
<https://unicrom.com/historia-del-plc-modicon-modbus/>

Aldakin (2017) Aplicaciones de los PLC en la Industria Moderna. Obtenida el 28 de julio de 2021.
<http://www.aldakin.com/aplicaciones-plc-industria-moderna/>

Prevencionar.com. (2017). ¿Conoces el sistema Poka-Yoke? Prevencionar. Obtenida el 28 de julio de 2021.
[https://prevencionar.com/2016/01/10/conoces-el-sistema-poka-yoke/#:%7E:text=Un%20poka%2Dyoke%20\(en%20japon%C3%A9s,no%20permite%20conectarlo%20al%20rev%C3%A9s.](https://prevencionar.com/2016/01/10/conoces-el-sistema-poka-yoke/#:%7E:text=Un%20poka%2Dyoke%20(en%20japon%C3%A9s,no%20permite%20conectarlo%20al%20rev%C3%A9s.)