

Análisis y remediación de riesgos en máquinas industriales según las normas ISO 12100 - ISO13849-1

Analysis and remediation of risks in industrial machines according to the standards ISO 12100 - ISO13849-1

Joan Sebastián Bustos Miranda¹

Bairon Vallejo Giraldo²

Cristian Fernando Carvajal Salazar³

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Resumen

Este working paper presenta el proceso general para realizar el análisis de riesgos de máquinas industriales, indicando las principales características y definiciones de las medidas preventivas de las funciones de seguridad implementadas mediante la norma ISO 13849-1:2015, conformadas por los subsistemas de lógica, entrada y salida. La metodología planteada en la ISO 12100:2010, permite establecer los límites de una máquina y los peligros relacionados con el funcionamiento. Estableciendo cinco niveles de prestación PL, del más bajo *PLa*, al más alto *Pl*. Mediante probabilidades de fallo peligroso, con las cuales se alcanza la reducción del riesgo de la máquina y del operario.

Palabras clave: evaluación de riesgo, peligro, máquinas, funciones de seguridad.

Abstract

This working Paper presents the general process to carry out the risk analysis of industrial machines, indicating the main characteristics and definitions of the preventive measures of the security functions implemented through the ISO 13849-1:2015 standard,

¹ Ingeniero electrónico, especialista en Educación Superior a Distancia, magister en Ingeniería en Automatización Industrial, <https://orcid.org/0000-0001-6305-8355> / joan.bustos@unad.edu.co

² Ingeniero electrónico, <https://orcid.org/0000-0002-7343-6601>

³ Ingeniero electrónico, <https://orcid.org/0000-0002-7638-4392>

made up of the logic subsystems, input and output. The methodology proposed in ISO 12100:2010, allows to establish the limits of a machine, the dangers related to the operation. Establishing five levels of PL benefit, from the lowest PLa to the highest Ple. Through probabilities of dangerous failure, with which the reduction of the risk of the machine and the operator.

Keywords: Assessment risk, danger, machines, security features.

1. Introducción

Al ejecutar un sistema de seguridad que disminuya los riesgos vinculados al funcionamiento de cualquier máquina industrial, este debe estar basado en las normas ISO 12100 - ISO 13849-1. Por lo anterior, se indica una metodología que permite reconocer las características de seguridad, el diseño de sistemas de mando relativas a la seguridad (SRP/CS) y el diseño de soporte lógico. De tal manera que se puedan establecer las bases de evaluación y reducción del riesgo, teniendo en cuenta los incidentes, accidentes y riesgos relacionados con la máquina proyectada para su análisis.

2. Metodología

Teniendo en cuenta el diseño en la evaluación y reducción del riesgo y con el propósito de lograr la correcta identificación y análisis de riesgos en una máquina cualquiera, se plantea el diagrama de flujo de la Figura 1.

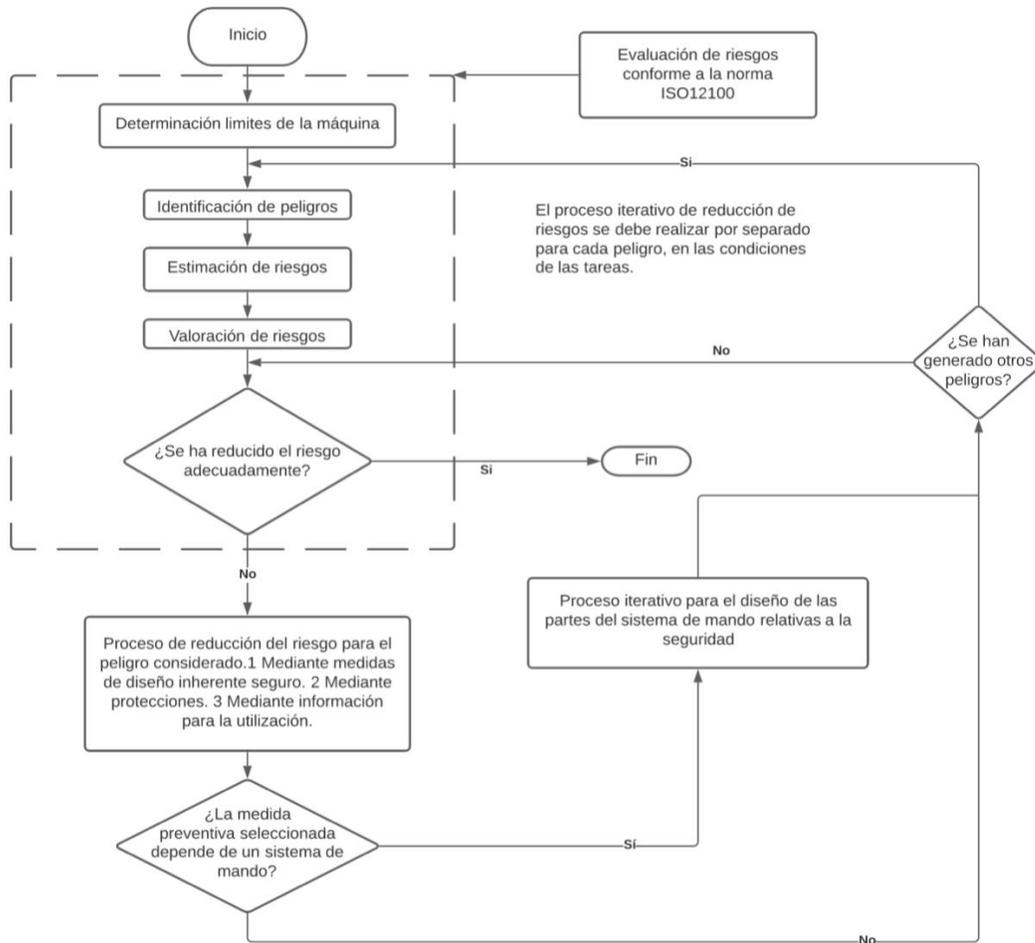


Figura 1. Diagrama evaluación / reducción de riesgos (UNE-EN ISO 12100, 2012).

La Figura 1 describe el paso a paso para la evaluación e identificación de un riesgo, teniendo en cuenta los límites de la máquina, identificación de peligros y la estimación de riesgos. Es importante recalcar que cada secuencia de minimización de riesgos se debe ejecutar de manera individual, para cada uno de los peligros identificados en las diferentes tareas a realizar.

Evaluación del riesgo

La evaluación incorpora el análisis del riesgo, la cual proporciona la información detallada para su valoración, de tal manera que se puedan proyectar diagnósticos sobre la necesidad de reducir un riesgo.

Los diagnósticos deben estar soportados por una estimación cualitativa, o cuantitativa, del riesgo relacionado a los peligros generados por una máquina o un usuario (Molano & Arévalo, 2013).

Información para la evaluación del riesgo

La información debe incluir las características del usuario y de la máquina. De igual forma debe contar con documentación aplicable para la máquina, como reglamentos, normas, especificaciones técnicas, fichas de seguridad y principios ergonómicos aplicables. También debe contar con el historial documentado del funcionamiento irregular de la máquina, de accidentes e incidentes.

Determinación de los límites de la máquina

A partir de las características técnicas y el funcionamiento de diferentes máquinas industriales, se relacionan las siguientes particularidades, a tener en cuenta para establecer condiciones límite:

- Actividad de la máquina.
- Procedimientos de operación (humano-máquina).
- Características de los operadores.
- Espacio físico.
- Amplitud de movimientos e interacción del operador con la máquina.
- Frecuencia de mantenimiento.
- Vida útil de los componentes de la máquina.

Identificación de peligros

En la evaluación de riesgos, es importante la caracterización de los sucesos peligrosos. Se debe conocer las funciones que ejecuta la máquina y los procedimientos a realizar por parte de los operarios, teniendo en cuenta los diferentes elementos que componen la máquina, la materia prima a procesar y el espacio físico en el que funciona, mantenimientos programados, paros de emergencia, cambios de operación, entre otros aspectos (ARL Sura, 2022).

Estimación del riesgo

A continuación, se relacionan los elementos a tener en cuenta a la hora de estimar un riesgo.

- Trascendencia y alcance del daño (ligero, serio, muerte).
- Probabilidad de daño.
- Personas expuestas al peligro.
- Acaecimiento de un suceso peligroso.
- Pasibilidad técnica y humana para evitar el daño (Marquez Barrera, 2022).

Valoración del riesgo

Para valorar el riesgo, se requiere como insumo la estimación del mismo, Lo anterior permitirá determinar la reducción del riesgo, en ese caso se deben seleccionar e implementar las medidas preventivas analizadas.

Reducción del riesgo

La reducción del riesgo se puede lograr minimizando los peligros, analizándolos por separado o de manera simultánea.

El diseño inherentemente seguro, es el primer paso para disminuir un riesgo, se trata de evitar peligros por medio de un análisis de las características físicas, eléctricas y mecánicas de la máquina, como también de su operario. Es necesario implementar dispositivos de protección para los operarios, cuando una medida de diseño seguro no logre eliminar los peligros (Digkey, 2022).

Reducción del riesgo mediante el sistema de mando

Los sistemas de mando relativa a la seguridad (SRP/CS), realizan funciones de seguridad, asociadas al nivel de desempeño (PL), con el cual se logra reducir el riesgo. Se implementan (SRP/CS) con el propósito de asegurar una o varias funciones, de tal manera que haga parte del diseño seguro, con resguardo a un dispositivo final de protección (UNE-EN ISO 12100, 2012).

Determinación del nivel de prestación requerido (PLr)

Las funciones de seguridad deben tener caracterizadas los requisitos de seguridad. Los niveles de prestaciones son definidos en la norma 13849 en probabilidad de fallo. Estableciendo cinco niveles de prestación, el más bajo es el PLa, y el más alto es el PLe (UNE-EN ISO 12100, 2012).

Diseño de las SRP/CS

En cada una de las funciones de seguridad, es de vital importancia documentar la arquitectura del soporte lógico, el cual debe estar compuesto por el subsistema de entrada, el cual brinda información proveniente de los sensores de la etapa de seguridad al subsistema de lógica y al subsistema de salida.

Categorías de las SRP/CS

Las categorías son los criterios de referencia implementados para hallar un PL. Indican el comportamiento de las SRP/CS con base en los defectos del diseño propuesto. En la categoría B, si hay una anomalía, esta conducirá a la pérdida de la función de seguridad.

La categoría 1 permite obtener un mayor sesgo a los defectos. Las categorías 2, 3 y 4 presentan mejores respuestas referente a una función de seguridad dada.

A continuación, se detallan características para la seleccionar una categoría SRP/CS.

- Disminución del riesgo.
- Nivel requerido (PLr).
- Tecnología implementada.
- Riesgo de defectos repetitivos en la misma parte.
- Posibilidad de evitar defectos sistemáticos.
- Tiempo fallo peligroso (MTTFD).
- Cobertura diagnóstica (DC).
- Fallos de causa común (CCF) (UNE-EN ISO 12100, 2012).

Categoría B

El PL máximo a lograr con esta categoría es $PL=b$, es importante tener en cuenta que cuando se tiene una anomalía, esta conlleva a la pérdida de una función de seguridad.

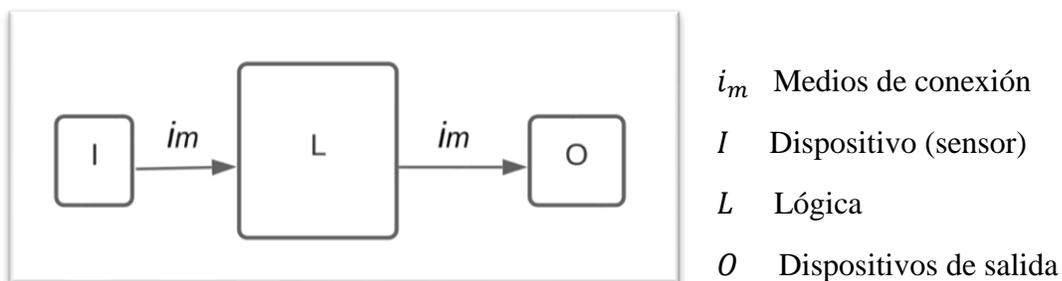


Figura 2. Arquitectura tipo para la categoría B (UNE-EN ISO 13849-1, 2015).

La Figura 2 describe la manera de realizar la categorización de la máquina. La cual relaciona el dispositivo sensor, con los medios de conexión a la lógica y dispositivos de salida.

Categoría 1

La categoría 1 aplica los principios de la categoría B, pero debe ser implementada por medio de elementos de seguridad de eficacia probada.

Categoría 2

En la categoría 2 se implementan los requisitos utilizados en la categoría B y debe aplicar los elementos de seguridad de eficacia probada, permitiendo que sus funciones de seguridad se comprueben en rangos de tiempos pertinentes al sistema de mando.

La validación puede ser manual o automática y esta permite el funcionamiento cuando no se detecta ninguna anomalía.

El máximo PL a lograr en la categoría 2 es PL=d.

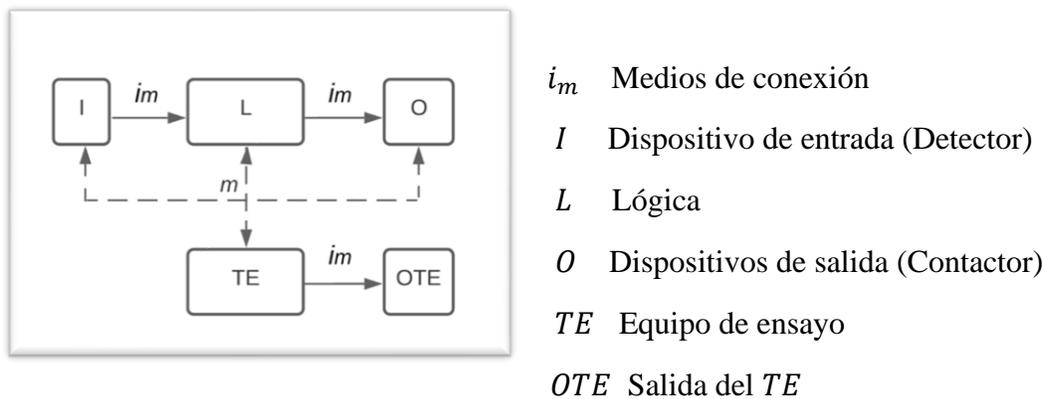


Figura 3. Arquitectura categoría 2 (UNE-EN ISO 12100, 2012). Las líneas punteadas, indican la presencia de detección de defectos.

La Figura 3 se basa en la categoría B pero utilizando dispositivos con eficiencia aprobada para seguridad, incorporando salidas de testeo y verificación.

Categoría 3

En la categoría 3 se implementan los requisitos utilizados en la categoría B y debe aplicar los elementos de seguridad probados. De tal manera que una sola anomalía en una de las partes de la seguridad, no lleve a la pérdida de una función de seguridad; sin embargo, la sumatoria de defectos sin detectar puede guiar a una señal de respuesta inesperada y colocar en peligro a una máquina industrial.

El máximo PL a lograr en la categoría 2 es PL=d (UNE-EN ISO 13849-1, 2015).

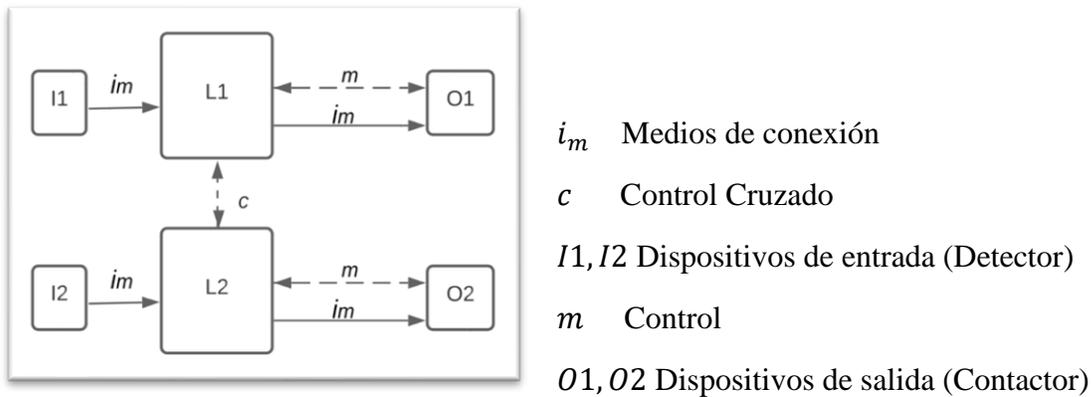


Figura 4. Arquitectura categoría 3 (UNE-EN ISO 12100, 2012). Las líneas punteadas indican la presencia de defectos.

La Figura 4 se basa en la categoría B utilizando dispositivos con eficiencia aprobada para seguridad, incorporando salidas de testeo y verificación; a pesar de ello, la sumatoria de defectos sin detectar puede llevar a una señal de salida inesperada.

Categoría 4

En la categoría 4 se implementan los requisitos utilizados en la categoría B y debe aplicar los elementos de seguridad probados, esta categoría debe ser diseñada teniendo en cuenta que con tan solo un defecto, en cualquier parte relativa a la seguridad, no conlleve a perder una función de seguridad y se detecte antes de la siguiente solicitud en función de seguridad, la sumatoria de defectos sin detectar no debe llevar a la carencia de una función de seguridad.

El máximo PL a lograr en la categoría 2 es PL=e (UNE-EN ISO 13849-1, 2015).

3. Discusión

La ISO 13849:2015 suministra las condiciones de seguridad y brinda las pautas para el diseño de sistemas de seguridad (SRP/CS) y soporte lógico. Indicando las características necesarias para implementar funciones de seguridad. Ejecutando SRP/CS para cualquier tecnología, ya sea mecánica, hidráulica, eléctrica entre otras.

La ISO 12100:2010 indica un procedimiento con el propósito de garantizar la seguridad en una máquina industrial. Establece el punto de partida en la evaluación y reducción del riesgo. Por medio de la experiencia documentada en incidentes, riesgos y accidentes. Los procedimientos son descritos con el fin de reconocer los peligros y de esa manera valorar y estimar los riesgos.

4. Conclusiones

Se planteó una metodología de seguridad en la cual se disminuyen los riesgos relacionados al funcionamiento de la máquina a evaluar. El análisis se desarrolló implementando la ISO 13849-1, con el fin de proteger al operario de la máquina (Carvajal & Vallejo, 2022).

Es posible establecer que tan segura es una máquina industrial, por medio de la comprobación de las posibles fallas por medio de las funciones de seguridad.

Referencias

- ARL Sura (2022). Riesgos laborales.
<https://www.arlsura.com/index.php/component/kdglossary/>
- Carvajal, C. & Vallejo, B. (2022). *Reducción de riesgos en maquinarias, por medio de automatización segura*. (Proyecto aplicado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Digikey. (2020). ¿Qué es un PLC? *DigiKey's North American Editors*.
<https://www.digikey.com/es/blog/what-is-a-plc>
- Marquez Barrera, J. C. (2022). Riesgo mecánico.
<https://www.arlsura.com/files/riesgomecanico-alimentos.pdf>
- Molano, J. H. & Arévalo, N. (2013). De la salud ocupacional a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: más que semántica, una transformación del sistema general de riesgos laborales. *Innovar*, 23(48), 21-32.
- UNE-EN ISO 12100. (2012). *Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo*.
- UNE-EN ISO 13849-1. (2015). *Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño*.