REVISTA DIGITAL

RIISDS | Revista Interdisciplinaria De Ingeniería Sustentable Y Desarrollo Social

ISSN 2448-8003

Análisis y detección de fallas en el proceso de embalaje de pallets de sacos de resina

Analysis and detection of failures in the process of packing of resin sacks pallets

Blanca-Nelva Castillo-Bolaños[1], Verónica Hernández-Morales[1], Grecia Lorena Albo-Contreras[1]

[1] Tecnológico Nacional de México – IT Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Recibido: 26-10-2021
Aceptado: 10-12-2021

Autor corresponsal: nelva06@hotmail.com

Resumen

El artículo se enfoca en el análisis y detección de fallas en el proceso de embalaje de pallets de sacos de resina de 25 kg, que son embarcados para su entrega al cliente en una presentación de 60 sacos emplayados en un pallet. El área de Producción se encarga de armar los pallets que son enviados al Almacén de producto terminado, quien tiene la responsabilidad de inspeccionarlos, si los pallets presentan algún daño, se le informa al área de Calidad para supervisar y determinar si pueden ser enviados a embarques. Los pallets fuera de especificaciones se quedan dentro del Almacén hasta que se le informa al área de Producción, para hacer la reproducción de los pallets dañados. El problema que se presenta, es que hay demora para la reproducción de los pallets, causada por la falta de información de las fallas que tiene el producto. Por lo que se determinó realizar un Diagrama de Ishikawa y un Análisis de Modo y Efecto de la Falla (AMEF) del proceso de embalaje de los sacos de resina, para detectar las anomalías y su riesgo de falla. El análisis arrojó ocho desviaciones en los pallets: posición de saco escalonada, saco con mala cuadratura, saco con fuga de boquilla, pallet sin película, saco aplastado, saco roto, saco con humedad y pallet con charola corrida. Con la finalidad de disminuir o eliminar las desviaciones, se dará continuidad a éste trabajo con el desarrollo de un Manual de Capacitación del proceso de embalaje. Considerando las fallas en el producto, se diseñó una plantilla de inspección en el Almacén de producto terminado, que ocupará como guía para informar a Producción y eliminar la demora en la reproducción del producto y en su embarcado.

Palabras clave

Sacos de resina, pallets, embalaje, falla.

Abstract

The article focuses on the analysis and detection of failures in the process of packing pallets of 25 kg resin sacks, which are shipped for delivery to the customer in a presentation of 60 sacks packed on a pallet. The Production area is in charge of assembling the pallets that are sent to the finished product warehouse, who has the responsibility of inspecting them, if the pallets show any damage, the Quality area is

informed to supervise and determine if they can be sent to shipments. Out of specification pallets remain in the Warehouse until the Production area is informed, to reproduce the damaged pallets. The problem that arises is that there is a delay in the reproduction of the pallets, caused by the lack of information on the faults that the product has. Therefore, it was determined to carry out an Ishikawa Diagram and a Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) of the resin sacks packing process, to detect anomalies and their risk of failure. The analysis yielded eight deviations in the pallets: staggered sack position, sack with Poor Square, sack with spout leak, pallet without film, crushed sack, torn sacks, and sack with humidity and pallet with running tray. In order to reduce or eliminate deviations, this work will continue with the development of a Training Manual for the packing process. Considering the failures in the product, an inspection template was designed in the finished product warehouse, which will serve as a guide to inform Production and eliminate the delay in the reproduction of the product and its shipment.

Keywords

Sacks of resin, pallets, packing, failure

Introducción

La empresa debe considerar dentro de sus objetivos estratégicos la mejora continua de los procesos, para aumentar su desempeño, eficiencia y eficacia, con el fin de mejorar la satisfacción de los clientes, tanto internos como externos. (Villar y Ledo, 2016). El diseño de sus estrategias debe ser dirigido a ser competitivas en el mercado, por lo cual tendrán que contar con métodos que faciliten el control sobre la calidad de sus productos, lo que permitirá cumplir con las exigencias y expectativas establecidas por dichos clientes. Con el diseño y la implementación de los procedimientos de inspección y muestreo de los productos se establece una metodología efectiva para verificar tanto la calidad de éstos como de su envase y empaque (Barreto y Ramírez (2015).

La inspección de la materia prima y del producto terminado tiene gran importancia en la satisfacción del cliente consumidor del producto, surgiendo métodos de inspección para cubrir la necesidad de manufacturar artículos con niveles de calidad competitivos (Mosquera, Artamonova y Mosquera, 1913).

Un proceso delicado es la distribución o transporte del producto a un mercado globalizado; se tiene que dar cumplimiento a una gran cantidad de requerimientos de empaque y embalaje para garantizar que el producto llegue en óptimas condiciones al lugar de destino. (Flores, Quezada, Bautista y Calderón, 2019).

La aplicación de la mejora continua requiere la aplicación de métodos y herramientas para solucionar problemas, un alto porcentaje de ellos en una organización pueden ser resueltos utilizando herramientas sencillas para su análisis y solución, un ejemplo de éstas es el diagrama de Ishikawa (Aguirre, Vela, Sánchez y Delgado, 2015). Otra metodología importante a utilizar es el análisis de modo y efecto de falla (AMEF) para identificar y evaluar los riesgos potenciales y determinar la implementación de medidas correctivas o preventivas que minimicen sus efectos (Carlín, Villarreal y Morera, 2014). El AMEF es una metodología analítica utilizada para asegurar que problemas potenciales se han considerado y abordado a través del proceso de desarrollo del producto y proceso. (Pérez, Cruz, Luviano y Rodriguez, 2021).

El producto no conforme está relacionado con factores negativos que influyen en el proceso. La identificación, análisis, evaluación, tratamiento, comunicación y monitoreo de dichos factores asegurarán el aumento de la calidad en los productos y de la productividad de la empresa. (Pulido, Ruiz y Ortiz, 2020).

Los parámetros que determinan la competitividad de una empresa son la satisfacción del cliente, el precio y la calidad del producto y del servicio; para lograrla se necesita dar mejor calidad, bajo precio y servicio en corto tiempo. (Díaz, Díaz, Fores y Heyser, 2009).

Lo antes expuesto, pone de manifiesto la relevancia de atender el problema que se está presentando en el proceso de embalaje de pallets con sacos de resina, y que está ocasionando la demora de su embarque para la entrega a los clientes.

Materiales y métodos

El primer paso que se llevó a cabo en el proyecto fue identificar las causas de los daños en el producto durante el proceso de embalaje de pallets con 60 sacos de 25 kg de resina.

Se inspeccionaron 2000 pallets que representaron el total de la producción en un periodo de tres meses, identificando 8 desviaciones en un total de 243 pallets con producto dañado (Tabla 1). La mayoría de los pallets presentaron daños por saco con mala cuadratura, saco con fuga de boquilla y saco roto (Figura 1).

Tabla 1. Desviaciones en pallets con sacos de resina.

Fuente: los Autores.

Desviaciones	No. de pallets con producto dañado
Posición de Saco Escalonada	22
Saco con Mala Cuadratura	95
Saco con Fuga de Boquilla	59
Pallet Sin Película	5
Saco Aplastado	13
Saco Roto	33
Saco con Humedad	2

Pallet con Charola Corrida	14
Total	243

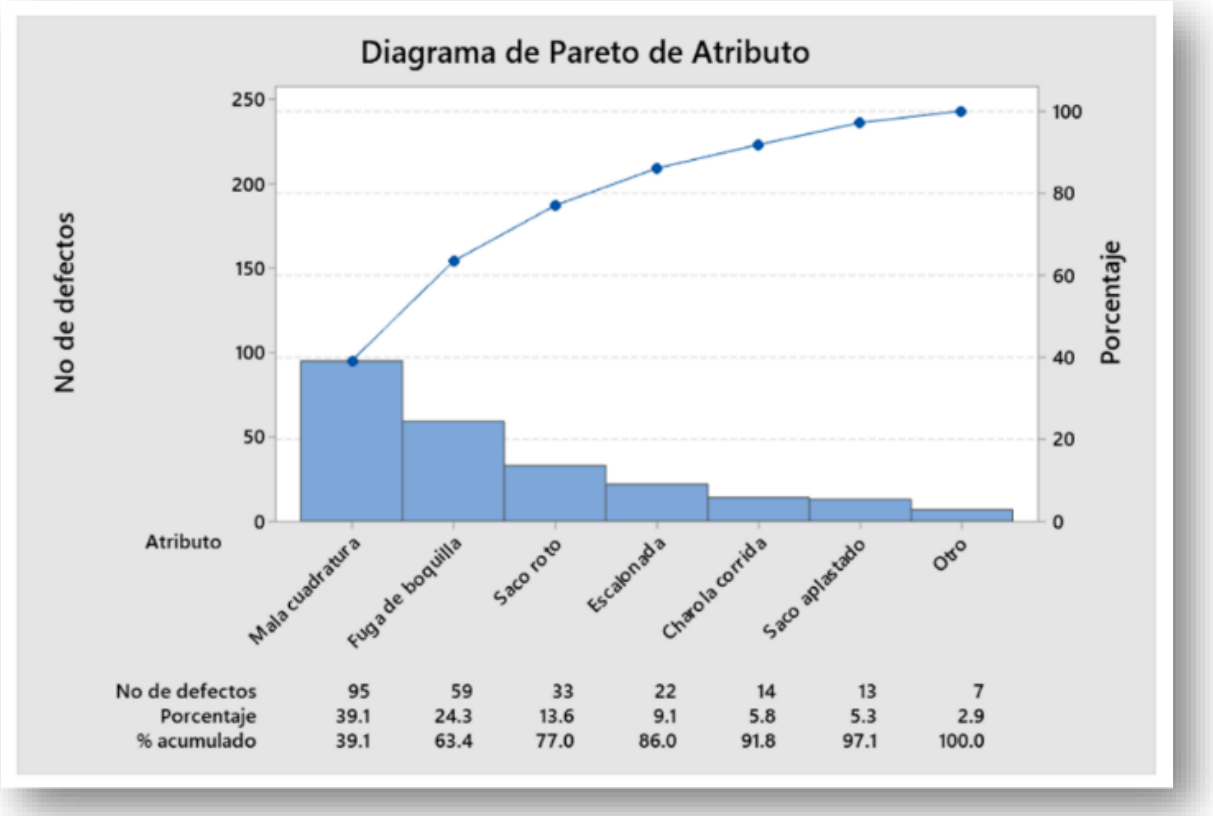

Figura 1. Diagrama de Pareto del número de pallets con producto dañado.

Fuente: los Autores.

Las causas de las desviaciones encontradas en los pallets de sacos de resina se muestran a continuacón (Figura 2).

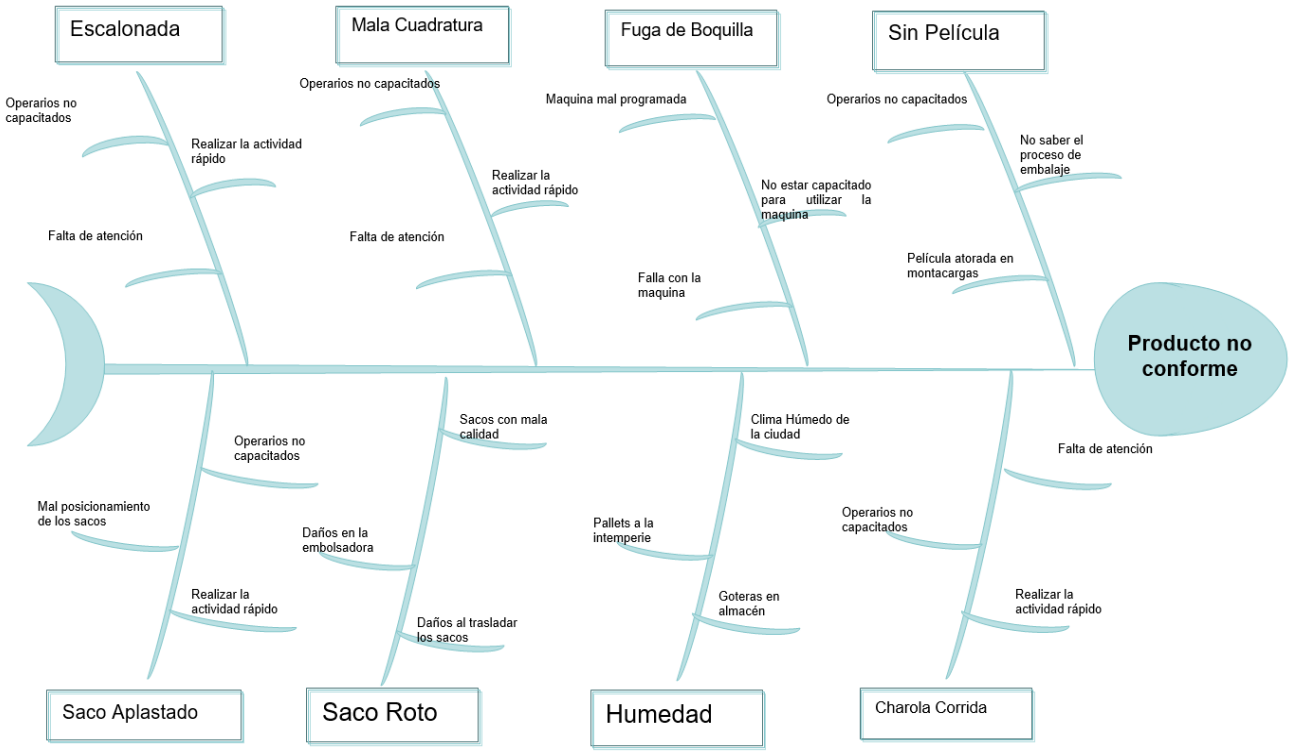

Figura 2. Diagrama de Ishikawa de las desviaciones en pallets de sacos de resina.
Fuente: los Autores.

Con la identificación de las causas de las desviaciones que presentan los pallets de sacos de resina, se realizó un AMEF del proceso de embalaje de sacos de resina.

Antes de hacer el análisis se determinaron los criterios de severidad, detección y ocurrencia que se indican en las Figuras 3, 4 y 5, respectivamente.

Calificación		Criterio	
Cuantitativa	**Cualitativa**	**Efecto en el cliente**	**Efecto en el proceso**
1	Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador.
2	Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por clientes críticos (25%)	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
3	Menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 50% de los clientes.	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
4	Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 75% de los clientes.	El producto debe ser seleccionado y una parte reprocesada. Sin desechos.
5	Bajo	Producto con especificaciones de calidad o niveles de desempeño bajos. Operable o usable.	El 100% del producto debe ser reprocesado o reparado fuera de línea.
6	Moderado	Producto operable o usable pero el cliente estará insatisfecho.	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto
7	Alto	Producto operable o usable pero el cliente estará muy insatisfecho.	El producto tiene que ser seleccionado y una parte reparada con un tiempo y costo alto
8	Muy alto	El producto es inoperable o inusable.	El 100% del producto debe ser desechado o puede ser reparado a un costo inviable.
9 - 10	Peligroso	En modo potencial afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental.	Puede exponer al peligro al operador o al equipo.

Figura 3. Criterios de Severidad en AMEF del proceso de embalaje de sacos de resina.

Fuente: los Autores.

Calificación		Tipos de inspección		
Cuantitativa	**Criterio**	**A**	**B**	**C**
1	Controles seguros para detectar: El ítem ha pasado a prueba de errores. Es casi improbable el hecho de realizar partes no conformes.	X		
2	Controles casi seguros para detectar: El ítem ha pasado por medición automática. No puede pasar la parte no conforme.	X	X	
3	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección inmediata del error en la estación o en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
4	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección del error en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
5	Controles que pueden detectar: Mediciones "pasa" o "no pasa" realizado en el 100% de las partes después de dejar la estación.		X	
6	Controles que pueden detectar: Control en menos del 100% de las partes; puede estar apoyado en métodos estadísticos.		X	X
7	Controles con poca oportunidad de detectar: Control logrado con doble inspección visual.			X
8	Controles con poca oportunidad de detectar: Control efectuado con una inspección visual.			X
9	Controles que probablemente no detectarán: Control logrado con verificaciones indirectas o al azar.			X
10	Certeza absoluta de no detección: No se controla, no se detecta.			

A = Prueba de error.
B = Medición automatizada.
C= Inspección visual/manual.

Figura 4. Criterios de Detección en AMEF del proceso de embalaje de sacos de resina.

Fuente: los Autores.

Calificación		Criterio	
Cuantitativa	**Probabilidad**	**índice de fallas (tanto por piezas)**	**Cpk**
1	Remota: falla improbable.	< 0,01 por 1000 piezas	> 1,67
2	Baja: Pocas fallas.	0,1 por 1000 piezas	> 1,30
3		0,5 por 1000 piezas	> 1,20
4	Moderada: Fallas ocasionales.	1 por 1000 piezas	> 1,10
5		2 por 1000 piezas	> 1,00
6		5 por 1000 piezas	> 0,94
7	Alta: Fallas frecuentes.	10 por 1000 piezas	> 0,86
8		20 por 1000 piezas	> 0,78
9	Muy alta: Fallas persistentes.	50 por 1000 piezas	> 0,55
10		> 100 por 1000 piezas	< 0,55

Figura 5. Criterios de ocurrencia en AMEF del proceso de embalaje de sacos de resina.

Fuente: los Autores.

El AMEF del proceso de embalaje del producto se muestra en la Figura 6, donde se observa que las fallas potenciales, saco con mala cuadratura y saco roto, son las que tienen el riesgo de falla más alto. Y las acciones recomendadas para eliminar o reducir el riesgo de todas las fallas es implementar un Manual de Capacitación y realizar inspecciones específicas en las áreas de proceso de embalaje y Almacén de producto terminado.

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencias	Control actual del proceso	Deteccio n	RPN	Acciones recomendadas
1	Estibado de pallets	Escalonada	Reacomodo de sacos	3	Operarios no capacitados; falta de pericia en los operarios	6	Inpeccion simultanea con la operación	6	111	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area
2	Estibado de pallets	Mala cuadratura	Reacomodo de sacos	4	Operarios no capacitados; falta de pericia en los operarios	8	Inpeccion simultanea con la operación	8	256	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area
3	Estibado de pallets	Fuga de boquilla	Reproceso de llenado de sacos	4	Defecto en la maquina; operarios no capacitados	7	Inpeccion simultanea con la operación	7	196	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area
4	Estibado de pallets	Sin pelicula	Reproceso en el emplaye del pallet	4	Defecto en la maquina; operarios no capacitados	4	Inpeccion simultanea con la operación	9	144	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area
5	Estibado de pallets	Saco aplastado	Reacomodo de sacos	4	Operarios no capacitados; falta de pericia en los operarios	5	Inpeccion simultanea con la operación	8	160	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area
6	Estibado de pallets	Saco roto	Reproceso de llenado de sacos	6	Mal trato del material al embalar	6	Inpeccion simultanea con la operación	7	252	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area
7	Estibado de pallets	Humedad	Reproceso de llenado de sacos	8	Goteras en el almacen	3	Inpeccion simultanea con la operación	7	168	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area
8	Estibado de pallets	Charola corrida	Reacomodo de sacos	2	Operarios no capacitados; falta de pericia en los operarios	5	Inpeccion simultanea con la operación	7	70	Implementar un manual de capacitacion e inspecciones especificas en el area

Figura 6. Análisis de Modo y Efecto de la Falla del proceso de embalaje de sacos de resina.

Fuente: los Autores.

Resultados

Aplicando herramientas estadísticas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Establecer las actividades críticas del proceso: la operación de la línea de embolsado, el estibado de sacos de 25 kg, el uso de la envolvedora de pallets y el estibado de pallets dentro del almacén.

Identificar las fallas potenciales del proceso y evaluar los niveles de severidad, encontrando los sacos con humedad con el nivel más alto. Se indicaron las causas de cada una de las fallas que se encontraron y se evaluó la ocurrencia de estas, ocupando el nivel más alto el saco con mala cuadratura.

Determinar las medidas de detección de las fallas y evaluarlas, con lo cual se obtuvo el número de prioridad de riesgo de cada una de estas fallas, siendo los sacos con mala cuadratura y sacos rotos con el nivel más alto.

Con la finalidad de prevenir dichas fallas, se tomó la decisión de dar continuidad a éste proyecto con la realización de un Manual de Capacitación para los operarios del proceso de embalaje.

Tomando en cuenta las fallas del producto, que se obtuvieron en la investigación, se diseñó una Planilla de inspección (Figura 7) para identificar de manera más rápida dichas fallas y reportarlas al área de Producción, disminuyendo o eliminando la demora de los embarques.

INSPECCION EN ALMACEN

SITIO:	
FECHA:	
ALMACEN:	
ELABORADO POR:	

N°	MATERIAL	LOTE	TARIMA	CANTIDAD	DESVIACIONES								OBSERVACIONES
					Escalonada	Mala Cuadratura	Fuga de Boquilla	Sin Pelicula	Saco Aplastado	Saco Roto	Humedad	Charola Corrida	

Figura 7. Planilla de inspección en Almacén de producto terminado.

Fuente: los Autores.

Conclusiones

El proyecto contribuye de manera muy importante al identificar y resaltar las actividades críticas que se deberán considerar en una implementación exitosa de capacitación a los operarios del proceso de embalaje de los sacos de resina, las cuales son mencionadas a continuación.

Operación en la línea de embolsado, con sacos que no tenían el peso estipulado (25 kg) dentro de los estándares de calidad.

Estibado de bolsas de 25 kg, al realizar el estibado de las bolsas no tomaban en cuenta la medida que debe tener el pallet, por lo tanto, éstos llegaban al Almacén de producto terminado con sacos escalonados o con mala cuadratura.

Uso de la envolvedora de pallets, el plástico no cubría por completo el pallet.

Estibado de pallets dentro del Almacén de producto terminado, al realizar esta actividad el montacargas llegaba a dañar el emplayado que cubría el pallet.

La capacitación del personal permitirá que los pallets con sacos de resina sean entregados al cliente con la calidad requerida y en la fecha estipulada, logrando su satisfacción completa.

Referencias bibliográficas

Aguirre, D.A., Vela, A., Sánchez, R.I., Delgado, R.K. 2015. Evaluación del diagrama de Ishikawa por medio del algoritmo difuso DEMATEL. Avances de Investigación para el Sector Tecnológico, Ambiental y Alimentario, 1: 9-21.

Barreto, M.A., Ramírez, J.S. 2015. Inspección y Muestreo de las Materias Primas y los Materiales de Envase y Empaque (Parte 1). Tecnología Láctea Latinoamericana, 89: 48-53.

Cartín, A., Villarreal, A., Morera, A. 2014. Implementación del análisis de riesgo en la industria alimentaria mediante la metodología AMEF: enfoque práctico y conceptual. Rev. Med. Vet., 27: 133-148.

Díaz, E.E., Díaz, C., Flores, L.C., Heyser, S. 2009. Estudio de la Variabilidad de Proceso en el Área de Envasado de un Producto en Polvo. Información Tecnológica, 20 (6): 105−113.

Flores, E., Quezada, J.C., Bautista, I., Calderón, R.V.H. 2019. Implementación de PLC-HMI para control y monitoreo en la automatización de una máquina emplayadora en la industria refresquera para empaquetado de Tetra Briks. Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca, 9: 12-23.

Mosquera, J.D., Artamonova, I., Mosquera, J.C. 1913. Diagnóstico del proceso de inspección mediante índices de capacidad. Revista Chilena de Ingeniería, 22(1): 53-61.

Pérez, L, Cruz, M.A., Luviano, D., Rodríguez, L.A. 2021. Aplicación AMEF con MOORA para la evaluación de un caso. Mundo Fesc, 11(21): 27-36.

Pulido, A.D., Ruiz, A., Ortiz, L.E. 2020. Mejora de procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas estadísticas. Revista chilena de Ingeniería, 28 (1): 59-65.

Villar, L., Ledo, M.C. 2016. Aplicación de herramientas estadísticas para el análisis de indicadores. Ingeniería Industrial, 37(2): 138-150.