

Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial) como documento vivo en un área operativa. Experiencia de aplicación en empresa proveedora para Industria Automotriz

MONTALBAN-LOYOLA, Edith, ARENAS-BERNAL, Erika Josefina, TALAVERA-RUZ, Marianela, MAGAÑA-IGLESIAS, Rocío Edith

Universidad Tecnológica de Querétaro, Av. Pie de la cuesta #2501, División Industrial, Unidad Nacional, Querétaro, Qro., México C.P. 76148.

Recibido Junio 18, 2015; Aceptado Octubre 14, 2015

Resumen

La experiencia de aplicación que en este trabajo se expone, refiere a la herramienta AMEF (Análisis del Modo y Efecto de Falla potencial) en el caso de una empresa en el estado de Querétaro, México, proveedora de importantes clientes del sector automotriz. Ante ciertos requerimientos de calidad, se indica implementar la identificación de fallas potenciales; lo que implicó, en este caso particular, enfocar no sólo las competencias supuestas, por parte de los agentes implicados; sino también aspectos organizacionales y de capacitación al área operativa. Esto mismo sugiere las posibilidades para orientar el AMEF como un documento vivo en la línea, que además de prevenir posibles rechazos, también permita el desarrollo de alternativas hacia la mejora y la innovación, por parte de los responsables de la calidad durante el proceso, como de los responsables de su aseguramiento en otras áreas de la empresa.

AMEF, Modo Potencial de fallo, Efecto Potencial de fallo, interfaces organizacionales, investigación participativa.

Abstract

Application experience in this paper, we discuss relates to the FMEA tool (Mode and Effect Analysis of potential Falla) in the case of a company in the state of Queretaro, Mexico, provider of major automotive customers. To certain quality requirements, it outlined implement the identification of potential failures; which he meant, in this particular case, focusing not only the supposed powers by stakeholders; but also organizational and training aspects to the operational area. This also suggests the possibilities to guide the FMEA as a living document in the line, which helps prevent future denials, also allows the development of alternatives to the improvement and innovation, by those responsible for quality during the process, as of those responsible for their assurance in other areas of the company.

FMEA, Fault Potential, Potential Effect of failure, organizational interfaces, participatory research mode.

Citación: MONTALBAN-LOYOLA, Edith, ARENAS-BERNAL, Erika Josefina, TALAVERA-RUZ, Marianela, MAGAÑA-IGLESIAS, Rocío Edith. Herramienta de mejora AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla Potencial) como documento vivo en un área operativa. Experiencia de aplicación en empresa proveedora para Industria Automotriz. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2015, 2-5: 230-240

Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La aplicación de herramientas de mejora continua en las industrias del sector automotriz, constituye una actividad indispensable, en razón de las alianzas y compromisos entre proveedores y clientes, por estar a la altura de las expectativas de calidad, competitividad y rentabilidad.

El estado de Querétaro, México, en los últimos años se ha caracterizado por el auge de la industria automotriz y, particularmente, de las empresas manufactureras que transforman hule y plástico.

El caso que se refiere aquí, respecto a una industria proveedora en el sector automotriz, surge de su necesidad e interés de atender índices de rechazo por parte de un importante cliente, localizados en una línea de producción de pedales.

Ante la problemática, se sugiere la aplicación de la herramienta AMEF y, asimismo se hace oportuna la intervención de dos profesoras de la Universidad Tecnológicas de Querétaro, en convenio de *Estancia tecnológica*, para fines de aplicación y desarrollo pertinente del conocimiento académico.

El proceso de intervención mediante la aplicación del AMEF implicó el diseño de instrumentos de sondeo, síntesis de causas, sensibilización y capacitación en el área de mandos medios y área operativa; con el propósito de hacer del AMEF un “documento vivo” en la línea de producción que, como punto de partida, genere alternativas de prevención actualizadas, pero que también desarrolle el talento humano hacia enfoques de mejora continua.

Referir un “documento vivo” es optar por un proceso de actualización constante, que no sólo aporte elementos de resolución.

Sino también elementos de evolución, porque es accesible a las contribuciones y a las actualizaciones constantes de quienes lo usan, lo aplican o lo alimentan con información. (Montes, 2016).

El AMEF, resulta ser un registro sistemático y disciplinado de observaciones y consideraciones, orientadas a “identificación y evaluación de fallas potenciales de un producto o proceso, junto con el efecto que provocan éstas, con el fin de establecer prioridades y decidir acciones para reducir las posibilidades de rechazo y, por el contrario, favorecer la confiabilidad del producto o proceso”. (Reyes, 2007).

La frecuencia, la severidad y los efectos son los conceptos que caracterizan las fallas y para ello es que se incluyen herramientas estadísticas, que sustentan la toma de decisiones que en un plazo determinado pueden favorecer la eficiencia de los procesos. En este caso, se considera la experiencia traducida en conocimiento a través de planes de control e instrucciones de trabajo. En este sentido es que se atiende no sólo como una herramienta para reducir el riesgo de defecto y rechazo, sino también como una guía efectiva para los operadores.

El nombre de AMEF tiene su origen en las siglas de su nombre en español, que proviene de su nombre en el idioma inglés (Potential Failure Mode And Effect Analysis).

Considera como clientes, tanto al usuario final (cliente externo) como la siguiente operación o fase del proceso (cliente interno).

Cuando se habla de Modo Potencial de fallo, se hace referencia a la forma en que un producto/servicio o un proceso pueda fallar.

Se conoce como Efecto Potencial de fallo a la consecuencia que pueda traer consigo la ocurrencia de un modo de fallo, tal y como las experimentaría el cliente.

Los antecedentes del AMEF se remontan al auge de la industria militar durante la II Guerra Mundial y posteriormente a su implementación y sistematización en la industria aeroespacial en los años sesenta.

En mayo de 1991 el Comité de requerimientos de Calidad para proveedores de GM, FORD Y CHRYSLER identificó algunas herramientas incluyendo el AMEF, que podían ser benéficas para la estandarización (QS 9000). En diciembre de 1992 el grupo AIAG completo el manual de referencia del AMEF. Para inicios de 1993 se aprobó el manual de referencia y se procedió a entrenar e implantar los AMEF como parte del PPAP (Proceso de Aprobación para Partes de Producción).

Hoy en día, el AMEF es utilizado sistemáticamente dentro de todas las empresas del ramo automotriz y todas las relacionadas con ella; proveedores y sub proveedores. Tiene entre sus objetivos mostrar por un lado el grado de “optimización” y de “minuciosidad” requeridos para alcanzar la creación de valor en un producto específico. Es por eso que, dentro de una de las industrias más competidas a nivel mundial, como es la industria automotriz, debido a que representa uno de los productos más complejos e ilustrativos de la innovación tecnológica en nuestros tiempos.

El auge de la industria automotriz en México, propició que muchas industrias se posicionaran para satisfacer necesidades específicas de este ramo.

Este es el caso de la industria del plástico; un industria relativamente joven, considerando que durante de sus primeros 50 años el enfoque estuvo en la investigación y el desarrollo, y sus siguientes tres décadas enfocadas, hasta la fecha, al aprovechamiento y optimización de sus procesos.

La empresa del caso que aquí se refiere, es una empresa proveedora de la industria automotriz dedicada a la producción de partes de hule y plástico. Se estableció en el año 2005 en el estado de Querétaro y desde entonces se propone eficientar sus procesos, métodos y herramientas a fin de mantener las alianzas con sus principales clientes, cumpliendo con sus expectativas de calidad.

Es precisamente uno de sus clientes quien lo incentiva a la implementación actualizada de la herramienta AMEF en una línea de pedales, cuyos indicadores se reservan por motivos de confidencialidad.

La sugerencia del cliente y la oportunidad de la asesoría externa a cargo de dos profesoras de la División Industrial, de la Universidad Tecnológica de Querétaro, generaron una experiencia de aplicación que a continuación se expone; desde el diagnóstico de las competencias de los agentes implicados en la aplicación, hasta las incidencias en el proceso de validación e implementación.

Desarrollo

Las bases de aplicación de una herramienta como el AMEF contemplan una serie de actividades sistemáticas que parten de la asignación del equipo encargado de realizar el análisis y los registros pertinentes, así como de la delimitación del proceso o producto en el que se aplicará.

En este caso, el AMEF se enfocó al proceso de una línea de producción de pedales.

Los agentes determinados por la empresa fueron:

- Operarios de la línea
- Supervisor
- Capacitador
- Ingeniero de procesos involucrados en la línea de producción del número de parte del análisis.

En la propuesta se definieron cuatro etapas, estableciendo el procedimiento de trabajo mencionado a continuación:

- 1.-Identificar las posibles causas a través de un cuestionario del por qué el AMEF existente no se implementaba en la línea.
- 2.-Estructurar un Diagrama de Ishikawa con las causas detectadas a través del cuestionario.
- 3.-Diseñar e impartir un taller de la herramienta de AMEF, para capacitar al personal involucrado, en cada uno de los tres turnos que trabaja la línea de producción.
- 4.-Elaborar una propuesta de AMEF actualizada.
- 5.-Presentar la propuesta para su validación e implementación.

1.-Identificar las posibles causas del por qué el AMEF existente no se implementaba en la línea de pedales.

A manera de hipótesis se consideró un nivel de competencia presente en los agentes involucrados, para lo cual se propuso un diagnóstico que permitiera reconocerlo como posible causa de la no implementación del AMEF existente.

De acuerdo con Martínez-Lugo (2014), los sistemas de gestión de la calidad en las organizaciones dependen en buena medida de ciertas competencias laborales; sin embargo, es necesario todo un diseño de gestión que integre a su red de procesos los niveles de conocimiento y aplicación necesarios.

Para este caso, en particular, y atendiendo la prioridad señalada, se diseñó un cuestionario dirigido al personal de la línea de producción de pedales, en los tres turnos.

Por otra parte y en referencia al mismo autor, la solución de ciertos problemas y especialmente la aplicación e implementación de herramientas de mejora supone interfaces de tipo organizacional que inciden de manera significativa en los resultados tangibles e intangibles; entre ellos la misma necesidad de integración entre áreas y miembros del equipo colaborativo, así como el nivel de conciencia de calidad respecto a los procesos y los productos.

2.-Elaboración de un diagrama de Ishikawa para sintetizar posibles causas en relación con la capacidad para implementar el AMEF existente.

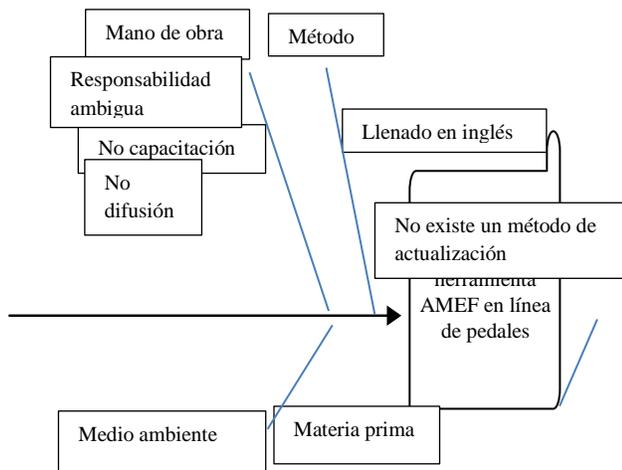
El diagrama de Ishikawa es una herramienta para establecer el origen de causas que generan desviaciones en las etapas críticas del proceso. En este caso, se utilizó la información proporcionada por los cuestionarios, así como una revisión documental de las inconformidades de los clientes. Se agruparon en las siguientes categorías: materia prima, mano de obra, medio ambiente, método.

a. Medio ambiente: Enlista las causas probables relacionadas con factores ambientales y laborales como por ejemplo: alta temperatura y humedad en las áreas de trabajo, ambiente laboral, prácticas de seguridad operacional, etc.

b. Mano de obra: Se agrupan las causas con un trasfondo generado por el material humano de la planta, los operarios. Por ejemplo: falta de experiencia, nivel de capacitación, etc.

c. Método: Se refiere a un error generado de la forma de operar el equipo o la metodología de trabajo.

d. Materia Prima: Corresponde a la calidad de la materia prima usada para generar el producto final. Por ejemplo, cambio de proveedor.



3.-Estructurar un taller de la herramienta dirigido al equipo de trabajo para el nuevo análisis

Como parte de la asesoría externa, además del diagnóstico realizado aplicando los dos instrumentos anteriores, se propuso y diseñó un taller con la siguiente estructura:

- Conocer el AMEF y aplicarlo como herramienta efectiva en la prevención de errores, durante el proceso de producción.
- Concepto.
- Diagrama causa efecto aplicado
- Metodología
- Explicación de tablas (Severidad, Ocurrencia, Detección)
- Recomendación de acciones

Como parte de los propósitos de este taller, se contempló un proceso de sensibilización en el que los mandos medios y personal operativo de la empresa conociera no sólo la herramienta de AMEF, sino los posibles impactos ocasionados por no usarla correctamente y prevenir factores de negligencia ante los clientes internos y externos de la organización.

La valiosa información que proporcionan los clientes debe estar disponible para los empleados en un formato que les sea útil, en términos de dejarles ver la correlación entre sus actividades cotidianas y la percepción de valor que tiene el cliente final acerca del producto que generan. A fin de poder crear valor para el cliente, es preciso que los empleados sepan cómo se ve impactada la percepción de éste, las utilidades de la compañía y, en última instancia, el futuro de su trabajo.

4.-Elaborar una propuesta de AMEF actualizada

El AMEF existente en la línea de producción referida se realizó en el año 2008 y, desde entonces, no había sido actualizado. Otro factor para el acceso, consulta y actualización del mismo se reconoció por su edición en idioma inglés.

Así mismo, se decidió realizar la traducción del documento, con la finalidad de establecer bases para el objetivo que contempla la identificación, comprensión y aplicación de la herramienta.

Se estableció entonces un equipo trabajo conformado por asesores, operadores, supervisores y capacitadores, involucrados en el proceso que atiende el AMEF considerado a los agentes con las competencias pertinentes para la traducción del documento existente y el nuevo análisis.

Severidad		Probabilidad de Ocurrencia		Probabilidad de detección	
Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio
1	Escasa. Las características de calidad del producto no se afectan.	1	Remota. No existe historia documental que muestre que el riesgo se presentó con anterioridad.	1	Las medidas de control existentes detectarán casi de forma segura la desviación de los parámetros de calidad en el producto en una etapa de proceso específica.
2	Leve. No se afecta a la calidad del producto final, pero existen desviaciones de los procedimientos de manufactura. Incluye defectos cosméticos o menores que conducen a alguna insatisfacción de los clientes; puede ser necesaria una acción correctiva.	2	Improbable. Corresponde a incidentes sumamente aislados	2	Alta probabilidad de que el control del diseño detecte la desviación de los parámetros de calidad en el producto en una etapa de proceso específica.
3	Moderada. La calidad del producto puede encontrarse potencialmente comprometida. Se necesita más investigación o el corroborar su calidad antes de su liberación o almacenamiento	3	Ocasional. El error ha sido observado y detectado con anterioridad.	3	Probabilidad moderada de que el control del diseño detecte la desviación de los parámetros de calidad en el producto en una etapa de proceso específica.
4	Alta. Los resultados del proceso o del producto no cumplen con las especificaciones de los clientes; los	4	Común. El riesgo presenta cierta reincidencia en aparecer.	4	Remota o muy baja probabilidad de que el control del diseño detecte la desviación de

	resultados ameritan el rechazo del producto.				los parámetros de calidad en el producto en una etapa de proceso específica.
5	Muy alta. El fracaso en el proceso afecta potencialmente la pureza, la integridad sanitaria o la vida útil del producto final. Implica el incumplimiento de los requisitos legales o una grave afectación a la salud y la vida del consumidor.	5	Frecuente. El riesgo es inevitable y se presenta de manera consistente.	5	Las medidas de control existentes no detectarán del todo la desviación de los parámetros de calidad en el producto en una etapa de proceso específica.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 Parámetros y valores utilizados en la categorización de riesgos

5. Presentar la propuesta para su validación e implementación

Desde las evidencias a través de los indicadores de rechazo y la propuesta de aplicación del AMEF en la línea de pedales, se estableció un proceso de atención y solución de un problema relevante que, en perspectiva, debiera ofrecer también un visión de mejora continua, por la naturaleza de la herramienta y las bases organizacionales que supone su implementación.

Entre los alcances y límites contemplados en esta experiencia de aplicación, se consideraron ciertamente las políticas de calidad e implementación de propuestas, sujetas a los lineamientos globales, como lo son los de una empresa como la de este caso en particular, con su matriz en el extranjero.

- c) El diseño de un taller de capacitación sobre la herramienta AMEF, que permitiera construir referencias compartidas para abordar el documento anterior y orientar la aplicación de la herramienta para el nuevo análisis, contemplando la participación de los agentes asignados para generar un nuevo análisis y propuesta.
- d) La traducción del AMEF existente en forma colaborativa y con base en las referencias establecidas en la capacitación.
- e) La aplicación de un nuevo AMEF, desde la documentación de hallazgos hasta el planteamiento de propuestas.
- f) La integración de un documento en blanco y negro, así como la producción de un documento audiovisual con posibilidades de convertirse en estándar de trabajo y como base de capacitación para el personal de nuevo ingreso.

Resultados

Conforme a la metodología propuesta y las fases de desarrollo en esta experiencia de aplicación se reporta que:

El propósito de hacer de la aplicación de la herramienta AMEF, un documento vivo en la línea de producción de pedales en la empresa de este caso en particular, implicó configurar un programa de intervención-acción participativa entre asesores y externos y personal responsable de la línea.

Este grupo quedó conformado finalmente por 15 personas, entre ellos:

Operadores de Línea
 Supervisor
 Capacitador
 Ingeniero de procesos

Respecto a la aplicación de los cuestionarios y la correlación establecida con el diagrama de causa efecto, se detectaron como causas más probables la no difusión del AMEF en línea por parte del área de ingeniería, ya que los trabajadores manifestaron no conocerlo.

Así mismo se identificó una carencia de tipo organizacional, debido a la responsabilidad no definida, para difundir el documento como estándar de trabajo y más aún como herramienta para atender soluciones y posibilidades de mejora.

Entre el área de ingeniería y el departamento de calidad no existe claridad suficiente sobre los procesos de difusión y actualización para y con el área operativa.

La existencia del AMEF editado en el 2008 vuelve este documento obsoleto, aunado al hecho de que se encuentra sin traducir, lo que lo hace prácticamente inaccesible e ineficaz para el personal operativo de la línea.

En la base de estos hallazgos, se procedió al diseño del taller que fue programado para todo el personal de la línea en sus tres turnos. El taller se impartió en dos momentos: 17 y 18 de Marzo del 2015, primer turno (duración de 8 horas) y 24 y 25 de marzo del 2015, segundo y tercer turno (duración 8 horas).

Las referencias construidas en el taller de capacitación sobre la herramienta AMEF permitieron el inicio de las actividades sistematizadas en equipo colaborativo, para el nuevo análisis y documentación con base en el formato que se muestra en la Figura 1, considerando también el propósito de nuevas actualizaciones y sus posibilidades para convertirse en un documento “vivo”, que integre actualizaciones y muestre la evolución en la toma de decisiones y propuestas de mejora.

Los resultados de la aplicación del AMEF refieren como fallas recurrentes:

Cubierta mal ensamblada, falta de buje y resorte equivocado.

Para cada uno de ellos se estableció la categorización cuantitativa de los riesgos presentes en cada una de las etapas del proceso. Para ello se otorgó un valor numérico a la severidad (S), a la ocurrencia (O) y a la detección (D) conforme a los parámetros establecidos (Ver Tabla 1).

Los efectos establecidos fueron los siguientes: Tiempo perdido de producción, que se desarme la pieza y que la pieza ensamblada no frene correctamente. Respectivamente, a cubierta mal ensamblada, falta de buje y resorte equivocado.

Para el segundo y tercer efecto la severidad fue de 5, mientras que para el efecto primero la severidad tuvo un valor de 4.

Las causas potenciales fueron: Falla del operador y que la pieza esté mal dimensionada. La ocurrencia obtuvo un valor de 4.

El contar con una severidad alta en dos de los tres efectos analizados: cubierta mal ensamblada y falta de buje, obliga a tomar medidas inmediatas. En síntesis el hallazgo más recurrente refiere a errores de mano de obra, lo que da cuenta de una necesidad de revisión en procesos de capacitación, de tipo organizacional y procesos de estandarización de trabajo.

Una vez que se contó con el nuevo AMEF y se socializó entre el personal encargado de la línea, se procedió con el diseño y producción de un audiovisual que integrara las recomendaciones de prevención de fallos y que fuera útil como material de capacitación.

En este sentido se refiere la aplicación del AMEF para su disponibilidad en la línea como documento vivo, pero también como base de un producto de capacitación que también puede considerarse como susceptible de actualización.

El reto mayor en el alcance esperado de esta experiencia de aplicación se presentó ante las fases de validación e implementación, pues se hicieron presentes las políticas globales de la empresa para integrarlo conforme a ciertos lineamientos de calidad.

Hasta el momento en que concluyó la etapa de asesoría externa, se determinó que la aplicación de un nuevo AMEF se estableciera como prueba piloto, a reserva de los resultados y la posterior validación de la propuesta derivada, tanto como estándar de trabajo, como herramienta sistemática e incorporada a los procesos de la línea.

Anexos

Anexo A

Investigación de Percepciones sobre el AMEF actual en línea de pedales modelo A-2443

Entrevistador/a: _____ Fecha: _____/_____/____

A continuación encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre el AMEF como herramienta de trabajo. Por favor lea las instrucciones al inicio de cada sección y conteste la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa.

¿Cuál diría usted que es su nivel de conocimiento frente a los siguientes temas? Evalúe su nivel de conocimiento en una escala de 1 a 5, donde 1 es muy poco, 2 es poco, 3 es regular, 4 es bueno y 5 es muy bueno.

Por favor tache con una X la alternativa que más se parece a lo que usted piensa.

AMEF (Análisis del Modo Efecto de la Falla)

a) Conocimiento

Tema	Nivel de conocimiento				
	Muy Poco	Poco	Regular	Bueno	Muy Bueno
Conoce las siguientes siglas (AMEF)	1	2	3	4	5
Conoce que en su línea existe un AMEF	1	2	3	4	5
Conoce su estructura	1	2	3	4	5
Conoce ¿quiénes los elaboran?	1	2	3	4	5

b) Aplicaciones

Tema	Nivel de conocimiento				
	Muy Poco	Poco	Regular	Bueno	Muy Bueno
Conoce para qué se utiliza	1	2	3	4	5
Conoce la metodología	1	2	3	4	5
Ha participado en dicha metodología	1	2	3	4	5

c) Impacto

Tema	Nivel de conocimiento				
	Muy Poco	Poco	Regular	Bueno	Muy Bueno
Conoce los probables impactos del AMEF en su línea	1	2	3	4	5
Conoce los probables impactos del AMEF en la planta 2	1	2	3	4	5
Conoce los Probables impactos del AMEF en la empresa	1	2	3	4	5
Conoce los Probables impactos del AMEF con	1	2	3	4	5

Tema	Nivel de conocimiento				
	Muy Poco	Poco	Regular	Bueno	Muy Bueno
su cliente BMW					

¿Cuál considera que sea la principal causa de que usted no conozca la herramienta?

Opcional

Nombre: _____

Puesto: _____

Conclusiones

Se puede concluir que un AMEF debe ser realizado antes de que una falla potencial de diseño del producto o del proceso sea percibida o detectada en el producto y/o en el proceso. Puede llegar a reducir o eliminar el riesgo de implantar cambios correctivos, los cuales pudieran crear mayores complicaciones.

Un producto final debe ser evaluado a través de cada proceso, sub-ensamble y componente relacionado con el producto

El AMEF puede ser un documento vivo en la medida en que se contemplan no sólo los aspectos técnicos, conforme a las características y requerimientos propios de la herramienta. También es necesario adaptar las interfaces organizacionales que incluyen la designación del equipo de trabajo interdisciplinario para la realización del análisis, la integración de diferentes áreas, en este caso, producción, calidad y capacitación; finalmente la adaptación a las políticas globales y lineamientos de implementación de mejoras.

Entre tanto, se hace evidente la importancia de reconocer que un documento vivo, es producto de un proceso participativo y comprometido, desde el análisis, hasta las propuestas de solución y mejora, sin dejar de valorar las competencias y el talento en el personal operativo, encargado en primera instancia de la calidad, por contar primero con la información “in situ”, así como las ideas de mejora y evolución de los procesos.

Referencias

Montes-Luna, M. (2015) “Documentos y registros”. *Club responsables de la calidad*. Recuperado de www.clubresponsablesdelacalidad.com (13-09-16)

Reyes, P. (2007). “Análisis del Modo y Efecto de Falla”. Recuperado de www.icicm.com/files/PFMEA.doc (25-08-16)

Contreras, R. (2002). “Investigación-acción participativa; revisando logros y potenciales”. *Experiencias metodológicas de la investigación participativa*. Chile, CEPAL.

Martínez-Lugo, A. (2014). Implementación de un análisis de Modo y Efecto de Falla en una línea para manufactura de juguetes. México, Universidad Autónoma