

Presentación de una metodología para el diseño de un sistema productivo de bajo riesgo basado en la innovación y el conocimiento

López Acosta, Mauricio

Maestría en Ingeniería en Sistemas Productivos
Instituto Tecnológico de Sonora
mlopeza@itson.mx

Cortes Robles, Guillermo

Doctor en Sistemas Industriales
Instituto Tecnológico de Orizaba
gcortes@itorizaba.edu.mx

Flores Ávila, Luís Carlos

Doctor en Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Orizaba

RESUMEN

El diseño de un sistema productivo se considera en este documento como un proceso creativo, técnico, social y económico, en donde el conocimiento individual y colectivo es compartido, reutilizado y adaptado, con la finalidad de resolver situaciones de riesgos laborales de una organización. Dentro de este contexto, la metodología presentada en este documento, proporciona la oportunidad del desarrollo sistemático de nuevos conocimientos basado en herramientas para el diseño creativo de productos y procesos de la organización.

El objetivo de la metodología es principalmente reutilizar el conocimiento adquirido en situaciones pasadas, con la finalidad de impulsar el proceso de innovación tecnológica para solucionar problemas de salud ocupacional. Con la finalidad de satisfacer ambas necesidades, se propone un modelo conceptual de metodología para el Diseño o Rediseño de un Sistema Productivo de Bajo Riesgo, el cual se encuentra compuesto de diez etapas (que serán detalladas posteriormente) en donde se interrelacionan el Método de Diseño de Falla de Funciones (FFDM) como un enfoque para la administración del

riesgo; el razonamiento basado en casos y la teoría de resolución de problemas inventivos o teoría TRIZ, como elementos para reutilizar el conocimiento y resolver los problemas asociados a la minimización de un riesgo.

Palabras clave

Riesgos, Razonamiento Basado en Casos, Teoría TRIZ.

ABSTRACT

The design of a productive system is considered in this document as a creative, technical, social and economic process, in where the individual and collective knowledge is shared, reused and adapted, with the purpose of solving situations such as organization labor risks. Within this context, the methodology presented in this document, provides the opportunity of the systematic development of new knowledge, based on tools for the creative design of products and processes of the organization.

The objective of the methodology is mainly to reuse the knowledge acquired in previous situations, with the purpose of impelling the process of technological innovation to solve problems of occupational health. With the purpose of satisfying both necessities, a conceptual model of methodology for Design or Redesign of a Productive System of Low Risk is proposed, which consists of ten stages (that will be detailed later) in which the following are interrelated: the Function-Failure Design Method (FFDM) as an approach for the administration of risk; the Case-Based Reasoning (CBR), and TRIZ theory like elements to reuse the knowledge and to solve the problems associated to minimize risk.

Key words

Risk, Case-Based Reasoning, TRIZ Theory

INTRODUCCIÓN

Sea cual fuere su ocupación, los trabajadores pueden verse enfrentados a múltiples riesgos en sus lugares de trabajo. La salud y la seguridad laboral tratan de la amplia gama de riesgos del lugar de trabajo, desde la prevención de los accidentes a los riesgos más insidiosos, por ejemplo, los humos tóxicos, el polvo, el ruido, el calor, la tensión, etc. Evitar las enfermedades y los accidentes relacionados con el trabajo debe ser la finalidad de los programas de salud y seguridad laborales, en lugar de tratar de resolver los problemas una vez que ya hayan surgido.

A causa de la multitud de riesgos existentes en la mayoría de los lugares de trabajo y de la falta general de atención que muchos empleadores prestan a la salud y la seguridad, los accidentes y las enfermedades relacionadas con el trabajo siguen siendo problemas graves en todas las partes del mundo, estadísticas revelan que en el mundo se pierden mas de 2 millones de vidas, suceden mas de 268 millones de accidentes no mortales y 160 millones de enfermedades profesionales, y se pierde el 4 por ciento del producto interno bruto mundial (1.251.353 millones de dólares americanos) por el costo en ausencias del trabajo, tratamientos de la enfermedad y de las incapacidades, y prestaciones de sobrevivientes, que originan las lesiones, las muertes y las enfermedades. [1]

Estadísticas básicas presentan [2]:

- Cada día mueren, por término medio, 5,000 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionados con el trabajo.
- Cada año se producen unas 355.000 muertes debidas al trabajo. Se estima que la mitad de ellas se producen en la agricultura, que es el sector que emplea a la mitad de los trabajadores del mundo. Otros sectores de alto riesgo son la minería, la construcción y la pesca comercial.
- Las pérdidas en el PIB resultantes del costo de las muertes y de las enfermedades de la mano de obra, son 20 veces superiores a toda la ayuda oficial a los países en desarrollo.
- Cada año mueren 12.000 niños en el trabajo.
- Las sustancias peligrosas matan a 340.000 trabajadores cada año. Sólo el amianto se cobra unas 100.000 vidas.
- Se estima que 11 millones de trabajadores de todo el mundo siguen controles debido a su exposición a las radiaciones ionizantes.
- En algunos trabajos, reproducen 5.000 lesiones que requieren tratamiento de primeros auxilios por cada muerte.
- Juntas las enfermedades cardiacas y las enfermedades músculo-esqueléticas son responsables de más de la mitad de los costos atribuibles a las enfermedades relacionadas con el trabajo.

- El cáncer es la causa más importante de muertes relacionadas con el trabajo. Es responsable del 32 por ciento de dichas muertes.

La prevención más eficaz de los accidentes y de las enfermedades se inicia cuando los procedimientos de trabajo se hallan todavía en la fase de concepción [3], esta investigación propone un método para el diseño de un sistema productivo de bajo riesgo, basado en la innovación y el conocimiento.

Para conseguir un entorno laboral más sano y seguro, la prevención de riesgos debe abordarse de forma que se tengan en cuenta tanto los cambios en las condiciones físicas de trabajo como en la forma en que se organiza el trabajo (debido al impacto de las nuevas tecnologías), desde la conceptualización en el diseño del trabajo.[4]

En este sentido, para obtener resultados, la investigación en el campo de la seguridad y salud laboral podría centrarse en: la coordinación de varios centros de investigación para que sea posible implantar medidas prácticas que permitan resolver los problemas y prever nuevos riesgos y en la transferencia de resultados de investigación relevantes a las empresas.

Las propuestas concretas que nacen de esta investigación pueden contribuir a prever los riesgos específicos de un sistema productivo debido a que el modelo sugiere que en el diseño del sistema se tomen en cuenta todos los riesgos posibles a través del uso de bases de datos y mediante la generación de escenarios, que permita la identificación de aquellos que más impacto tienen en la organización y de la aplicación de herramientas de solución inventivas.

A pesar de las importantes mejoras registradas en la seguridad y la salud en muchas partes del mundo en los últimos decenios, el reto global de proporcionar seguridad y salud a los trabajadores es hoy día mayor que nunca, se podrían obtener mejoras de la salud importantes y duraderas si se hiciera hincapié en la adopción de políticas y programas efectivos de prevención primaria. En muchos lugares, especialmente en países en desarrollo, ese tipo de políticas y programas son débiles o prácticamente inexistentes. Desde el punto de vista de la salud pública, la prevención a través de medidas de

seguridad es mejor y menos costosa, no sólo para los trabajadores, sino también para la sociedad [1]

México está inmerso en estos procesos de actualización en la materia, que buscan involucrar a patrones y trabajadores en una problemática la cual no sólo tiene repercusiones en la salud de estos últimos, sino también en la sociedad en general al determinar costos y adaptaciones para atender individuos con capacidades limitadas, entre otras consecuencias, de la ocurrencia de accidentes y enfermedades de trabajo.

Podría decirse que un riesgo controlado, combatido o neutralizado con una eficaz medida preventiva, no tiene, en principio peligro alguno, y que un riesgo incontrolado, en ausencia de una eficaz medida preventiva, se presupone potencialmente peligroso.

OBJETIVOS

Crear una metodología para el diseño o rediseño de un Sistema Productivo de Bajo Riesgo, con la finalidad de mejorar la productividad y competitividad de las empresas mediante la reducción de los accidentes y riesgos trabajo.

ALCANCES

Presentación de un modelo que permita abordar el diseño o rediseño de un sistema a bajo riesgo

METODOLOGÍA

Aplicación de la Metodología de sistemas blandos [5]

Estadios 1 y 2. Expresión de la Situación Actual

La función de estos dos estadios es el de exhibir la situación de forma que se pueda revelar un rango de selecciones posibles y con suerte pertinentes, para este caso se plantea el siguiente contexto:

Según la Secretaría del Trabajo y Previsión Social a nivel nacional se cuenta con 802,110 empresas registradas, con un total de 12,735,856 trabajadores, datos registrados de

accidentes y enfermedades de trabajo indican una cantidad de 302,896, con una media nacional de 2.3 accidentes de trabajo de cada 100 trabajadores.[6]

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social en este marco y para afrontar dicha problemática con instrumentos técnicos que garanticen la protección de los trabajadores, mantiene una revisión y actualización constante de las disposiciones normativas que sustentan las medidas preventivas y, por otra parte, ha desarrollado la Campaña de Patrones y Trabajadores Responsables en Seguridad e Higiene en el Trabajo en el ámbito nacional, cuyo propósito es la protección de los trabajadores basada en el cumplimiento de la normatividad mediante un Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo(SASST), donde se concrete la responsabilidad de directivos de empresa y de todos y cada uno de los trabajadores. De esta forma, se cumple el axioma de que la seguridad es responsabilidad de todos, en principio de cada uno de los recursos humanos del centro de trabajo.

Sin embargo el SASST no ha resultado efectivo en cuanto a participación de las empresas, ya que desde el año de inicio del programa (en el 2000) a Febrero 2006 cuenta con una participación de 868 empresas a nivel nacional, de las cuáles 102 empresas han sido reconocidas como empresas seguras. [7]

En nuestro mundo globalizado, el nuevo desafío es garantizar que cada vez haya más trabajadores que disfruten de un medio ambiente de trabajo sano y seguro, uno de los principales límites de los Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud es la aplicación a posteriori cuando el sistema se encuentra en su estado físico, es decir no permiten el

Diseño Seguro de un Sistema.

Estadio 3 y 4: Definiciones raíces y modelos conceptuales

Se Identifica al sistema pertinente que sea candidato a generar discernimiento de la situación actual como:

Un sistema pertinente que permita el diseño o rediseño de un Sistema Productivo de Bajo Riesgo, con la finalidad de mejorar la productividad y competitividad de las empresas mediante la reducción de los accidentes y riesgos trabajo.

Para la creación del modelo conceptual del sistema se requiere de:

1. Analizar información de sistemas de bajo riesgo
2. Investigar las tendencias de la gestión de riesgos para incorporarlas al modelo conceptual de acuerdo a las necesidades detectadas.
3. Definir el modelo conceptual que permita el re-diseño de un sistema productivo de bajo riesgos

La información requerida para el diseño del sistema se basa en:

Diseño Seguro

El diseño que minimiza efectivamente la probabilidad de accidentes de proceso y mitiga sus consecuencias- ha sido una larga prioridad en las industrias del proceso.

Hoy, la industria del proceso necesita tener la certeza en cómo sus administradores manejan el entorno, la salud, y las implicaciones de la seguridad de sus actividades. Las bases de un diseño seguro – y documentado-, junto con un sistema formal de administración de seguridad y prácticas de seguridad, con los procedimientos, y con el entrenamiento es crítico para proveer el nivel de la confianza requerida para la administración del riesgo. Los riesgos no se pueden eliminar completamente del manejo, del uso, de procesamiento, y del almacenamiento de materias peligrosas. La meta de la administración de la seguridad del proceso deberá reducir sólidamente el riesgo a un nivel que puede ser tolerado por todo involucrado - por el personal de la facilidad, la administración de la compañía, las comunidades circundantes, el público en libertad, y las agencias de la industria y el gobierno. Un enfoque basado del riesgo sistemático al diseño de la seguridad puede ayudar elimina los peligros que colocan el riesgo intolerable del proceso y mitigar las consecuencias potenciales de peligros. [8]

Para lograr un enfoque sólido y efectivo en la reducción de riesgos, los diseñadores deben ser capaces de definir los riesgos “tolerables” y “intolerables”. Para reunir las expectativas de accionistas, de los empleados, de los reguladores, y de las comunidades que rodean las facilidades del proceso, los ingenieros de diseño necesitan ser capaces de documentar los riesgos y dirigirlos al proceso del diseño.

Al mismo tiempo de conocer las necesidades del negocio de la compañía, los diseñadores

deben proponer soluciones de diseño seguras basadas en costos y efectividad.

Un enfoque basado del riesgo para diseñar la seguridad habilita a diseñadores a contestar las necesidades de la organización en cuanto a procesos seguros sin comprometer gastos excesivos en medidas de prevención y mitigación.

Nuevas fronteras en el Diseño Basado en Riesgos

El diseño Basado en Riesgo [9] utiliza métodos formales:

- a) Entiende y caracteriza los controladores del riesgo en el desarrollo del diseño, e
- b) Incorpora la información del riesgo en las metodologías o las herramientas que permiten a ingenieros tomar las decisiones en el diseño para reducir riesgos y al mismo tiempo cumpliendo con los objetivos del sistema.

Estos elementos son considerados ampliamente en actividades de investigación del diseño basado en riesgos para la exploración, que actualmente son utilizados en la NASA como:

1. Investigación de las teorías y los métodos formales del diseño para contabilizar explícitamente las fuentes del riesgo en opciones del diseño.
2. Desarrollo de las herramientas y las metodologías para integrar métodos de diseño basados en riesgos en el proceso del diseño
3. Trabajos con los ingenieros para entender cómo el riesgo se maneja durante diseño

Una de los métodos formales de diseño es el Método de Diseño de Fallas de la Función (FFDM por sus siglas en inglés) el cual fue desarrollado por Tumer y Stone [10] y es motivada por dos elementos de la ingeniería: 1) las organizaciones del diseño intentan derivar soluciones acertadas de un diseño con esfuerzo mínimo; 2) cuanto menos probablemente ocurra una falla dentro del ciclo vital de un producto, el consumidor más lo apreciará.

La metodología busca capitalizar estos dos elementos manteniendo el diseño de un producto nuevo reconociendo el modo de fallo durante la etapa de la definición de la función del diseño. El FFDM ofrece un nuevo acercamiento para el análisis de la falla

durante la etapa conceptual del diseño del producto. Las estructuras de la investigación sobre este método, permite que se relacionen los datos de fallas históricos recogidos con la funcionalidad del artefacto fallado. Estas relaciones se utilizan para construir las bases de conocimiento de las últimas fallas que se pueden utilizar por los diseñadores para evitar estas fallas en los diseños futuros.

El análisis de la falla de la función se formaliza específicamente para tratar la aplicación en el diseño conceptual, y se amplía con un concepto para desarrollar nuevos diseños con pocas fallas. Muchas ventajas pueden ser mencionadas comenzando por el análisis de la falla de un nuevo diseño en la etapa del diseño conceptual y en detalle durante diseño funcional. La ventaja principal viene de contar con un producto más confiable sin la necesidad de reajustes múltiples para eliminar modos de fallo en las etapas avanzadas del proceso del diseño, se derivan las fallas potenciales basadas en datos históricos en una base de conocimiento más bien que con el recuerdo humano directo.

Consecuentemente el acercamiento de FFDM requiere menos gastos indirectos en términos del personal al realizar un análisis. Desafortunadamente esta base de conocimiento viene con el precio por la logística seleccionada para poblar la base de conocimiento con datos relevantes. Para las técnicas que no usan una base de conocimiento, esta información sigue siendo en última instancia necesaria aunque es mantenida como conocimiento personal por el equipo de la ingeniería o como otra las formas documentadas de conocimiento corporativo o general tales como mejores prácticas, estándares, y procesos.

Una ventaja dominante de FFDM es que se puede utilizar durante la etapa funcional del diseño sin la necesidad de cualquier opción física de la solución. Una consecuencia de esta ventaja es que las fallas potenciales se pueden identificar y tratar en el modelo funcional. Específicamente, esto no prohíbe a diseñador una oportunidad de agregar, de cambiar, o de suprimir funcionalidad para poder tratar las fallas potenciales identificadas antes de que el diseño progrese a las tareas del diseño físico.

El Análisis de Falla de Función y la Base de Conocimientos

Una parte crítica del método de FFDM es una base de conocimiento requerida de productos anteriores. El acercamiento en esta investigación es utilizar un acercamiento basado matriz que derive fallas potenciales con una serie de multiplicaciones de la matriz que relacionen funciones con las fallas con una asociación i) de funciones con los componentes y posteriormente ii) los componentes a las fallas. En detalle, el diseñador necesita simplemente una función-componente (EC) y una matriz de la Falla-Componente (CF). La meta final es una base de conocimientos de la falla de la función, señalada como la matriz de la falla de la función (EF), existe como un resultado computado de estas primeras dos matrices y se convierte con el proceso detallado, EF es el formato para la base de conocimiento que contiene explícitamente la información de la falla relacionada con las funciones. El proceso de poblar una base de conocimiento de falla-función comienza obteniendo la información de la falla de un producto dirigido. La información de la falla se registra para determinar el componente fallado y el modo de fallo. Un modelo funcional para el componente fallado entonces se desarrolla en un nivel detallado.

Limites de FFDM

1. En cuanto al uso de la base de datos. El método de diseño de fallas de funciones no contempla que exista una situación en donde no se encuentren fallas de funciones, parte de la suposición de que se cuenta con una base de datos específica de acuerdo al tipo de diseño que se realiza. No contempla cómo asociar dos tipos de fallas y la actualización de la generación del conocimiento. Se sugiere de la utilización del Razonamiento Basado en Casos para superar los límites de FFDM.

2. En cuanto al Análisis del riesgo. El método de diseño de fallas de funciones, no contempla la posibilidad del enfoque de riesgos basados en costos, de aquí que se deriva el uso de la administración de riesgos para identificar los puntos críticos que se deben eliminar y no sobrecostear los sistemas.

3. En cuanto al desarrollo de las soluciones. El método de diseño de fallas de funciones utiliza métodos de diseño convencionales (lluvia de ideas, etc.) para enumerar las

variantes del concepto que satisfacen la funcionalidad del modelo. Una forma rápida para concebir variantes que satisfagan las próximas generaciones de productos y procesos es mediante la aplicación de las herramientas de la teoría TRIZ, que puede ser aplicada a problemas de todos los sectores industriales, cualquiera que sea su dificultad. Aunque parezca radical, TRIZ ofrece soluciones conceptuales para cualquier problema. Esta capacidad de TRIZ se deriva de su naturaleza. Durante el desarrollo de esta teoría, su creador G.S. Altshuller, analizó cuatro áreas: (1) un análisis de las bases de patentes del mundo para seleccionar las estrategias de resolución de problemas más creativas, (2)

Una análisis del comportamiento psicológico de los inventores, (3) un vasto análisis de los métodos y herramientas disponibles para resolver problemas y finalmente, (4) un análisis de la literatura científica. Las conclusiones y síntesis de conocimientos existente en TRIZ, permite el acceso a un enfoque de resolución de problemas basado en el conocimiento [11].

Superando los límites de FFDM

Con el fin de cubrir los elementos requeridos para el diseño de un sistema de bajo riesgo que FFDM no supera se propone el modelo TRIZ-RBC que propone Cortes, Negny y Le Lann [11]. En este proceso creativo, TRIZ ofrece el conocimiento genérico que permite abordar cualquier problema formalizado como una contradicción. Además de esto, TRIZ ofrece una estructura que permite clasificar e indexar un caso. El RBC proporciona los elementos necesarios para buscar y comparar dos problemas, e igualmente para conservar y actualizar las experiencias obtenidas. En esta sinergia se integran diferentes herramientas y conceptos de TRIZ como la contradicción, el resultado ideal final y la matriz de resolución de contradicciones técnicas. Los párrafos siguientes muestran una descripción mas precisa del proceso seguido en el enfoque TRIZ-RBC, así como los elementos sobre los cuales se basa la comparación y la identificación de un caso similar.

RESULTADOS

Es a partir de las similitudes y diferencias constatadas entre el Método de Diseño de Falla de Funciones (FFDM), El Razonamiento Basado en Casos (RBC), la Administración de Riesgos y la Teoría TRIZ, se obtuvo la Metodología para el Diseño o Rediseño de un Sistema Productivo de Bajo Riesgo, el cual se encuentra compuesto de diez etapas: la Caracterización, la recuperación, la reutilización o adaptación, la revisión, la memorización, la identificación de riesgos, la evaluación de los riesgos, la eliminación del Riesgo - (la revisión, la memorización).

1. *Caracterización*: en esta etapa se genera una descripción de las funciones que debe cumplir el sistema a diseñar o rediseñar. Esta servirá de base para lanzar la búsqueda de un caso similar o problema fuente en la memoria casos.
2. La *recuperación*: la descripción del sistema objetivo, obtenida en la etapa de caracterización, es utilizada para compararla con los casos que contiene la memoria. Si encuentra resultados positivos pasa al 3 de lo contrario al 6.
3. La *reutilización* o *adaptación*: una vez que un problema fuente es identificado, su solución asociada es analizada para adaptarla a las condiciones exigidas en el problema objetivo. Al término de esta etapa, se produce una propuesta de solución para el problema objetivo.
4. La *revisión*: la solución generada para el problema inicial es verificada para comprobar si ésta satisface o no los requerimientos del problema objetivo. Si la verificación se revela negativa, la solución deberá ser modificada hasta que el resultado sea positivo.
5. La *memorización*: una vez que la solución para el problema objetivo ha sido validada, la nueva experiencia o caso puede ser registrado y la memoria actualizada.
6. *Identificación de riesgos*: debido a que la base de datos no registró casos para la solución, se requiere de realizar un modelo detallado de las funciones del sistema e identificar sus posibles riesgos.
7. *Evaluar los riesgos*: En este paso se realiza una descripción detallada de los riesgos y se evalúa la magnitud de su impacto.

8. *Eliminación del Riesgo*: Se utiliza TRIZ para desarrollar la posible solución que satisfaga la funcionalidad del sistema.
9. La *revisión*: la solución generada para el problema inicial es verificada para comprobar si ésta satisface o no los requerimientos del problema objetivo. Si la verificación se revela negativa, la solución deberá ser modificada hasta que el resultado sea positivo.
10. La *memorización*: una vez que la solución para el problema objetivo ha sido validada, la nueva experiencia o caso puede ser registrado y la memoria actualizada.

La secuencia y las relaciones entre estas etapas se esquematizan en la figura 1.

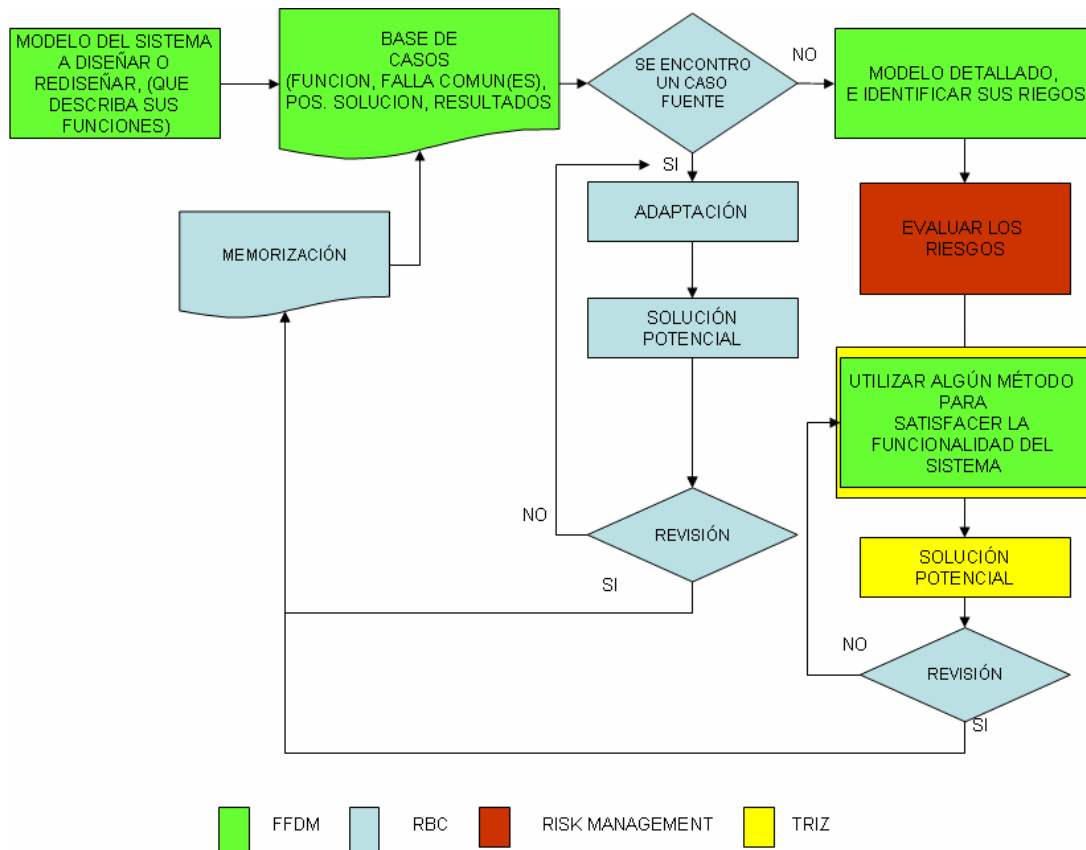


Figura 1. Etapas para el Diseño y Rediseño de un Sistema Productivo de Bajo Riesgo

CONCLUSIONES

- Con la aplicación de este modelo se podrían obtener importantes y duraderas mejoras, en el área de la salud ya que hace hincapié en la adopción programas efectivos de prevención primaria, en donde los principales actores (gobierno e instituciones) pueden integrarse al modelo al igual que las diferentes filosofías sobre la prevención del riesgo.
- La metodología propuesta permitirá la prevención de los accidentes y de las enfermedades cuando los procedimientos de trabajo se hallan todavía en la fase de concepción haciéndola más eficaz.
- Contempla la concepción del diseño de un sistema mediante un proceso innovador y eficiente.
- Los costos humanos y materiales que suponen los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, se pueden reducir por el tratamiento anticipado del riesgo en el diseño de un sistema.
- Se aporta una Metodología para el Diseño de un Sistema de Bajo Riesgo, con el fin de reducir los accidentes y riesgos trabajo y paralelamente mejorar la productividad y competitividad de un sistema productivo.
- Se deberá desarrollar una herramienta que permita aplicar el modelo.
- Con la aplicación del modelo para su validación, se genera una Base de conocimientos para la reducción de fallas de sistemas de un mismo tipo.

REFERENCIAS

[1] OMS/Oficina Internacional del Trabajo. **Comunicado: El número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo sigue aumentando.** Suiza, 2005

[2] Oficina Internacional del Trabajo. **Información sobre Trabajo Sin Riesgo (Safe Work)**, ver (www.ilo.org/communication), Suiza, 2006.

[3] Organización Internacional del Trabajo. **La Salud y Seguridad en el Trabajo, Módulo: Introducción a la Salud y la Seguridad Laborales**

[4] López Peláez Antonio y Krux Miguel. **Tendencias futuras en salud y seguridad en el trabajo: Nuevas tecnologías, automatización y estrés.** España, 2005.

[5] Checkland, Peter. **La metodología de los sistemas suaves de acción.** Editorial Megabyte, México, 1994

[6] Secretaria del Trabajo y Previsión Social. **Estadísticas.** Ver www.stps.gob.mx

[7] Secretaria del Trabajo y Previsión Social. **Programa Empresa Segura.** Ver www.stps.gob.mx

[8] Melhem Georges, Stickles R. Peter **Risk-Based Process Safety Design.** ioMosaic Corporation. (ver WWW.IOMOSAIC.COM), 2002

[9] Barrientos Francesca. **Design for Systems Safety and Reliability.** Risk Management October 28, 2004

[10] Robert B. Stone, Irem Y. Tumer and Michael Van Wie. **The Function-Failure Design Method,** ASME Journal of Mechanical Design, 2003.

[11] Cortes Robles Guillermo, Negny Stéphane y Le Lann Jean Marc. **La Innovación Basada en el Conocimiento: Presentación Y Aplicación del Modelo Triz-rbc,** Memoria del 1er. Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica. Del 4 al 7 de septiembre de 2006.