



“Evaluación y Valorización de los Riesgos de Incendio En Instalaciones Eléctricas en las Áreas de Procesos Industriales aplicado en la Industria Cartonera Ecuatoriana”

Denny Moscoso Solórzano
Roberto Arévalo Alvarado
Juan Márquez Ramírez
Ing. Juan Gallo G.

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Ingeniero Eléctrico Especialización Electrónica y Automatización Industrial

yaymoss@hotmail.com / rf_arevalo@hotmail.com / jy_mr@hotmail.com
gallo_galarza@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo da a conocer sobre la Evaluación y Valorización de los Riesgos de Incendio en la Planta Industrial Cartonera Ecuatoriana, la cual se realizó por áreas y lugares con el fin de identificar los posibles peligros que llevan a clasificarlos en los diferentes riesgos como eléctrico, ambiente, higiene y seguridad, a los cuales se le determinó el grado de riesgo, aplicando los controles y defensas a utilizar en un tiempo determinado con el fin de disminuir el grado siempre y cuando lo requiera. El método utilizado para hallar los posibles peligros es la lista de chequeo que es basada en normas técnicas, luego de la cual se realiza la valorización mediante la estimación del riesgo en equipos y el grado de riesgo en personas.

Para el análisis de riesgos de incendio en las instalaciones eléctricas se utiliza el árbol de fallos que trabaja con lógica Booleana. También se verifica el estado de las instalaciones eléctricas de la planta realizando los cálculos para comparar los conductores y protecciones eléctricas instaladas, además se realiza el estudio de cortocircuito para saber si la protección instalada soporta o corta la corriente de falla en los puntos seleccionados en el sistema eléctrico.

El estudio del arco eléctrico parte de las corrientes de cortocircuitos, las cuales nos ayuda a determinar el grado de protección que debe tener el equipo personal de trabajo.

En lo referente a los métodos de análisis de riesgo contra incendio se ha aplicado el riesgo Intrínseco y el Gustav Purt. El método Intrínseco da como resultado su carga ponderada calorífica por cada área.

El método de Gustav Purt evalúa dos parámetros los cuales son Riesgo del Edificio y Riesgo del Contenido y esos resultados llevan a obtener las medidas de detección y extinción más adecuadas para el riesgo encontrado. Se ha realizado un plan de evacuación, en caso de que se produzca el incendio,



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



todo el personal que se vea afectado tenga una idea clara de cómo actuar y como conducirse por las rutas mas accesibles hacia un punto de encuentro.

Palabras Claves:

- Cortocircuito: Falla eléctrica entre cualquiera de los conductores y conductor de tierra del circuito eléctrico.
- Arco Eléctrico: Es una corriente eléctrica entre dos conductores a través del aire.
- Peligro: Una condición de producirse un daño, con posibilidad de pérdidas a personas o equipos.
- Riesgo: Probabilidad presente de producirse un peligro con un grado de consecuencia.
- Evaluación: Es la etapa donde se identifica los peligros y s
- Valorización: Forma de determinar si un riesgo analizado resulta tolerable o intolerable.
- Equipo de protección personal: Conjunto de piezas y elementos que cubren al cuerpo, cara y cabeza de la persona de un posible peligro.

Abstract

The present work is about the evaluation and valorisation of a fire risk in a Ecuadorian cardboard box industry, the same that was divided in areas and places in order to identify a possible dangers that were set in order such as electric problems, environmental problems, hygienic problems and security, the ones that were specified it's own grade of risk, applying the controls and protections in a determinated time in order to always decrease the risk when is necessary.

The method that is in use to find the possible dangers is the checking list that is based in technical norms, after that the valorisation is realized with the stimulation of the risk in equipment and the grade of risk in the employees.

To analyse the fire risks in the electric installations is used the faults tree that works with the Booleana logic.

The verification of the status of the electric installations is also made from the plant, realising the respective calculation to compare the conductors and the electric protections installed, In addition a study of the short circuit to known if the protection installed supports or cuts the fault current in the selected points of the electric systems.

The study of the electric arc begins in the shorts circuit's currents which helps us to determinate the grade of protection that must have the equipment of the employees.

About the analysis methods to prevent fires the intrinsic risk was used and the Gustav Purt. The intrinsic method give the result that it's measured calorific charge for each area.

The Gustav Purt method evaluates two parameters that are the building risk and the content risk. These results give the detection and extinction measurements appropriated for the found risk. A evacuation plan has been realized, in case of a fire, all the employees that could be affected, have an idea of how to act and how to conduce themselves to nearest routes to the meeting point.

Keywords:

- Short circuit: electric fault between the conductors and the earth conductor of the electric circuit.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



- Electric arc: Is an electric current between two conductors through the air.
- Danger: A condition to produce damage, with the possibility of equipment and people losses.
- Risk: A present probability of danger with a grade of consequence.
- Evaluation: Is the part where dangers are identified.
- Valorisation: Form to determinate if an analyzed risk is tolerable or intolerable.
- Protection equipment: Pieces and elements that cover the body, face and head of the person in a possible danger.

1. Marco Teórico.

Las principales causas que pueden llegar a producir un riesgo de incendio, son de tipo eléctrico y una de ellas es el cortocircuito, el cual va relacionado de acuerdo a su intensidad con un arco eléctrico.

El arco eléctrico es peligroso debido a la exposición excesiva de calor y puede producir serios daños en los trabajadores como quemaduras causadas por una falla en los sistemas eléctricos. Este puede producirse como consecuencia de la maniobra de apertura o cierre de un elemento de interrupción de la corriente eléctrica. Cuando se produce un arco a través del aire suele convertirse en un cortocircuito y trata de propagarse en dirección a la fuente de alimentación, como consecuencia de la energía del mismo, el aire se ioniza y se vuelve conductor (hasta que se enfríe de nuevo). En la figura 1 se muestra las fronteras de protección de trabajo y distancias que no se deben sobrepasar para seguridad del trabajador.

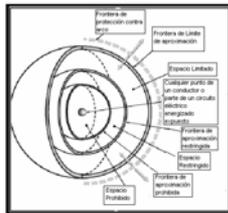


Figura 1. Fronteras de protección del arco eléctrico.

Con lo que respecta a la evaluación y valorización del riesgo de incendio de la planta industrial de la Cartонера Ecuatoriana se utilizan como métodos de identificación de peligros a la lista de chequeo y árbol de fallos, mientras como métodos contra incendios tenemos al Intrínseco y Gustav Purt.

2. Fuente de información de la Empresa.

El desarrollo de este tema se aplicó en la Industria Cartonera Ecuatoriana, la cual se encuentra ubicada en la zona industrial “Luis Noboa Naranjo”, al sur de la ciudad de Guayaquil, en la avenida 25 de Julio Km. 2^{1/2} al este, vía al Puerto Marítimo, entrando por la avenida Cacique Tomalá.

Esta empresa se dedica a la elaboración de cajas de cartón. A continuación se presenta la figura 2 donde se muestra la línea de cartón de doble corrugado.

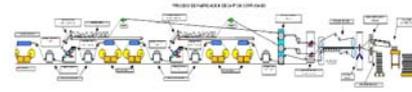


Figura 2. Proceso de la caja de cartón de doble cara

Las áreas de trabajo de la planta industrial está conformada por los siguientes lugares: Líneas de producción, Líneas de Imprentas, Zonas de Almacenamiento de bobinas, Zona de Aditamento, Zona de preparación del almidón, Departamento Administrativo de Planta.

3. Aplicación de los métodos de análisis de riesgos

Para la identificación de riesgos se utiliza la lista de chequeo que con ayuda de las normas técnicas se verifica si cumple el buen estado de las instalaciones de la planta. Otro método que se utiliza es el árbol de fallos que tiene como suceso principal el incendio y formados por sucesos secundarios. Además se aplican métodos específicos contra incendio tales como el Intrínseco y el Gustav Purt, los cuales nos dan como resultado el sistema apropiado de combate contra el incendio.

4. Factores de riesgos en las instalaciones de la planta industrial.

Los factores de riesgos que se pueden presentar en la planta de la Industria Cartonera Ecuatoriana son de tipo eléctrico tales como cortocircuito, arco eléctrico, contactos accidentales y presencia del polvo de cartón sobre los conductores. Todos los factores considerados son evaluados en transformadores, tableros eléctricos, conductores eléctricos, protecciones eléctricas y motores eléctricos. Además se verifica las puestas a tierra como protección para tableros eléctricos y para el trabajador que es lo más importante.

5. Resultados obtenidos en los métodos aplicados.

De acuerdo a lo obtenido de la lista de chequeo se ha valorizado e indica los controles y defensas que deben ejecutarse en un tiempo determinado para disminuir el nivel de riesgo siempre y cuando lo requiera.

Con la aplicación del método de árbol de fallos se obtuvo que el suceso intermedio que es el cortocircuito presenta un 59.7 % de probabilidad de ocurrencia con respecto a los otros 2 sucesos que son arco eléctrico para tablero con 2.6% y factores

indirectos con 0.91 % de probabilidad de que ocurra el incendio.

El estudio de cortocircuito analizado en tres puntos de falla diferentes en el sistema eléctrico de la línea de doble corrugado donde se calculó las corrientes de cortocircuito con su respectiva intensidad de arco eléctrico y distancias permitidas de trabajo. En la tabla 1 se indican todos estos valores.

Tabla 1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito y arco eléctrico en los puntos de fallas.

Lugares analizados (Punto de Falla)	Tensión (KV)	E (cal/cm ²)	Frontera protección arco eléctrico (cm)	Límite de aproximación (cm)	Distancia restringida (cm)	Distancia prohibida (cm)	Distancia de trabajo (cm)
	13.8 /						
En F1	0,480	24,49	32,53	106,68	30,48	2,54	45
En F2	0,48	29,04	30,65	106,68	30,48	2,54	45
En F3 con todos los motores	0,48	29,75	43,34	106,68	30,48	2,54	45

Complementando con el análisis de las instalaciones de la planta tenemos que los métodos Intrínseco y Gustav Purt nos permite seleccionar el tipo de protección que se debe usar de acuerdo al lugar y contenido. Estas protecciones se las determinó como pasivas y activas para dar la protección adecuada a las instalaciones y personas.

6. Agradecimientos

A Dios, por ser el dador de energía, sabiduría y la paciencia necesaria para vencer con amor las dificultades presentadas.

A nuestros padres, hermanos por su apoyo incondicional.

Al director de Tópico Ing. Juan Gallo.

A las personas que conforman la Industria Cartonera Ecuatoriana por permitirnos desarrollar este proyecto y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para cumplir nuestro objetivo de ser profesionales.

7. Referencias

- [1] Código Eléctrico Nacional (NEC), traducido por México, Edición 1999, sección (430-10) (a)(c) PAG. 37.
- [2] Gilberto Enríquez, El ABC de las instalaciones Eléctricas Industriales, Editorial LIMUSA S.A, PAG. 421-423
- [3] Norma para la Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo (NFPA 70E), Edición 2004, artículo 420.4
- [4] Norma IEEE Std 1584 del 2002.
- [5] Cuaderno Técnico n° 158. Cálculo de corrientes de cortocircuito. Schneider Electric España S.A.

[6] Libro de Seguridad e Higiene del trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, Cortés Díaz José Maria. Edición Tercera. Año 2002.PAG.371-373 .

[7] Guía técnica: Riesgo eléctrico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2003.

[8] Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Universidad Politécnica de Valencia. <http://www.sprl.upv.es>.

[9] Guía de Seguridad de Laboratorios Universidad de Alcalá: <http://www.gsl.upa.es>.

[10] Nota Técnica de Prevención 333: Análisis probabilístico de riesgos: Metodología del "Árbol de fallos y errores": Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

8. Conclusiones y resultados

Con el desarrollo de este proyecto hemos fortalecido nuestros conocimientos para dar a conocer el estado Eléctrico y de Seguridad e Higiene de Trabajo en que se encuentra la instalación de la Industria Cartonera Ecuatoriana, tal como:

En los tableros eléctricos de la línea Langston se encontró que la ubicación de la protección de conductores y motores tienen una disposición particular donde primero se ubica el interruptor y a continuación el fusible pero el personal técnico a cargo del departamento eléctrico en el tiempo que realizamos el estudio, nos indicó que esa disposición había quedado por ser un trabajo inconcluso, el cual consistía de reemplazar los fusibles por interruptores automáticos. La explicación encontrada es que la disposición que tienen las protecciones en los tableros es para proteger al personal durante el cambio de fusible y a la vez al equipo y conductores.

No solo se analizó riesgo Eléctricos contra contacto directo e indirecto sino también riesgos de Higiene y Seguridad y Ambiente de trabajo con el fin de comprobar las condiciones de trabajo en el cual se desenvuelve el personal como operador eléctrico y mecánico. Y se encontró que en los tres tipos de riesgos, algunos de estos necesitan medidas de control y defensa para precautelar la integridad física del trabajador.

Ing. Juan Gallo Galarza
Director de Tópico