ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN DISEÑOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR EN ÁREAS CLASIFICADAS UTILIZANDO LA GUIA PMBOK

Presentado por:

JONATHAN SMIT PERILLA LEÓN

Código 1301062

Director Trabajo de Grado:

ING. FREDDY LEÓN REYES M.ED

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS

2015

ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN DISEÑOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR EN ÁREAS CLASIFICADAS UTILIZANDO LA GUIA PMBOK

Jonathan Smit Perilla León
Ingeniero Electricista
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia
u1301062@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo muestra una metodología bajo los lineamientos de gestión de proyectos formulados por el PMI, de las instalaciones de iluminación exterior que se llevan a cabo en áreas a pruebas de explosión o áreas clasificadas. El PMI ofrece una serie de lineamientos establecidos en el PMBOK, y para su aplicación se requiere del desarrollo de una metodología definida de acuerdo a las necesidades en la gestión de proyectos de iluminación. Para su desarrollo se requiere de herramientas definidas y procesos ajustados, que impliquen unas medidas de calidad compatibles con las normatividad nacional e internacional.

Palabras Clave: PMI, PMBOK, Metodología, Área Clasificada, Iluminación, Luz.

ABSTRACT

This paper presents a methodology under the project management guidelines formulated by the PMI, the external lighting installations that are performed in explosion proof areas or hazardous areas. The PMI offers a series of guidelines established in the PMBOK, and for its implementation requires the development of a defined methodology according to the needs in the management of lighting projects. For development it requires defined tools and lean processes, involving quality measures compatible with national and international standards.

Keywords: PMI, PMBOK, Methodology, Classified Area, Illumination, Light.

INTRODUCCIÓN

En Colombia los sistemas de iluminación se encuentran normalizados por el Reglamento Técnico de Instalaciones de Alumbrado Público (RETILAP), quien se encarga de crear y reformar las normas que garantizan un alumbrado que genere seguridad y confiabilidad. Sin embargo, al momento de realizar proyectos de iluminación en zonas a pruebas de explosión, es indispensable ajustarse y conocer las normas internacionales.

Día a día el uso de la energía eléctrica es utilizado y consumido en diversas aplicaciones. La gran mayoría de los procesos industriales utilizan la electricidad para poner en funcionamiento máquinas y equipos que hacen posible una rápida y eficiente elaboración y transformación de objetos y productos; sin embargo, no es solo la industria la que utiliza este tipo de energía, las viviendas están llenas de dispositivos que funcionan gracias a la energía eléctrica.

Es evidente que todo este proceso conlleva a un creciente y progresivo consumo de este importante servicio, además el aumento de la población mundial y la necesidad de automatizar cualquier proceso presume un aumento en la demanda de su consumo tanto a corto como a largo plazo.

El alumbrado público es tema de especial interés en todos los países del mundo, ya que este representa una gran proporción del consumo energético y su adecuada utilización asegura la seguridad para las personas.

En la diversidad de proyectos que se pueden presentar a nivel de electricidad y de acuerdo al lugar de instalación, existen diferencias importantes que las hacen únicas, dentro de estas diferencias se encuentran las instalaciones donde existe presencia de sustancias (líquidos, gases y sólidos) peligrosas, las cuales deben ser analizadas cuidadosamente a la hora de realizar proyectos de instalaciones eléctricas de cualquier tipo (alumbrado, fuerza, apantallamiento, sistemas de puesta a tierra, entre otros).

Aunque pudiera parecer un proceso sencillo de realizar, es importante mencionar que cualquier diseño eléctrico para un área clasificada o a prueba de explosión, debe ser considerado como especial y único, dándole la importancia adecuada a cada detalle. Esto constituye un campo muy importante para quienes serán los responsables de proveer mediante sus diseños la calidad y la seguridad necesaria para el adecuado funcionamiento de este tipo de instalaciones.

La Gerencia actual de proyectos busca que se obtenga el producto o servicio requerido y se cumpla con las especificaciones de calidad, con los requerimientos planteados al inicio y que además el producto o servicio satisfaga las expectativas de los clientes.

Se tomará la guía PMBOK del PMI, con la finalidad de formular una metodología PMI para la ejecución de proyectos de iluminación exterior en áreas clasificadas o a prueba de explosión.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo permite definir una metodología PMI en proyectos de iluminación exterior en áreas clasificadas o a pruebas de explosión.

1.1 LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DE AREAS PELIGROSAS

Los sistemas eléctricos representan un campo demasiado amplio, y dentro de ellos se han seleccionado aquellos dedicados a las instalaciones industriales, de estos sistemas se seleccionó el de alumbrado en exteriores y dentro de este tipo, las áreas que están clasificadas como peligrosas.

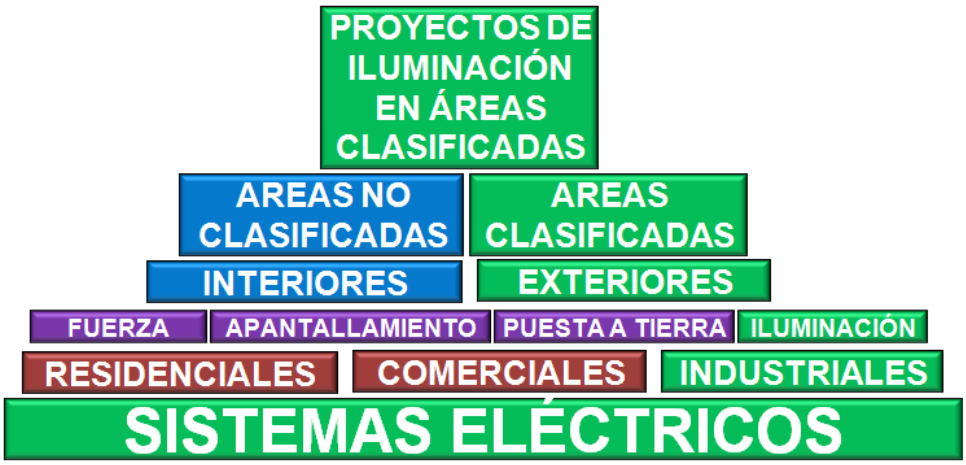


Figura 1. Pirámide Sistemas Eléctricos

Existen áreas interiores o exteriores en las cuales por la presencia de los agentes combustibles que se procesan o almacenan la posibilidad de una explosión ó incendio está siempre presente. Estos lugares se designan como áreas peligrosas, en las cuales el sistema de iluminación utilizado debe considerar la incorporación de luminarias HID (High Intensity Discharge) con características de diseño y construcción especiales.

1.1.1 ¿Qué es un área peligrosa?

Área peligrosa es todo aquel lugar que tiene peligro potencial de fuego o explosión debido a la existencia de gases inflamables, vapores o polvos finos en el área, o bien por la presencia de fibras o pelusas de fácil ignición. Área peligrosa puede ser el resultado de un proceso normal de ciertos productos químicos, gases, granos, etc. o bien el resultado de una falla accidental durante el almacenamiento

de estos, es posible también que se cree un área peligrosa durante las labores de mantenimiento, cuando al emplear sustancias volátiles o fluidos que vaporicen se forme un área explosiva. [4]

1.1.2 ¿Qué es una clasificación de área?

La clasificación de áreas con atmosferas explosivas, es un método que se aplica donde pueden existir gases, nieblas, o vapores inflamables, fibras o polvos, con el fin de establecer las precauciones especiales que se deben considerar para la construcción, instalación y uso de materiales y equipos eléctricos. [4]

Por ese motivo resulta necesario realizar una clasificación de las diferentes áreas o zonas. La misma se lleva a cabo teniendo en cuenta tanto las sustancias presentes como su probabilidad de presencia.

A nivel mundial, la clasificación de áreas peligrosas y el uso de equipos eléctricos dentro de estas áreas, están cubiertos por 2 grandes normas internacionales:

- IEC: International Electrotechnical Commission
- NEC: National Electrical Code

La Norma IEC puede ser considerada como la “Norma Internacional” aceptada en casi todos los países, o en la mayoría. Desde 1996, el NEC en su Artículo 500, utiliza los nombres de la IEC para grupos de gases, clases de temperatura para equipos eléctricos y definiciones de áreas.

Así mismo en Colombia, el RETIE en el Artículo 36.2 Instalaciones Eléctricas Especiales o en el Capítulo 5 del Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, se contemplan los requerimientos asociados a las áreas clasificadas como peligrosas por el alto grado de explosión, debida a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables; polvos, fibras o partículas combustibles.

1.1.3 Grupos de atmósferas peligrosas

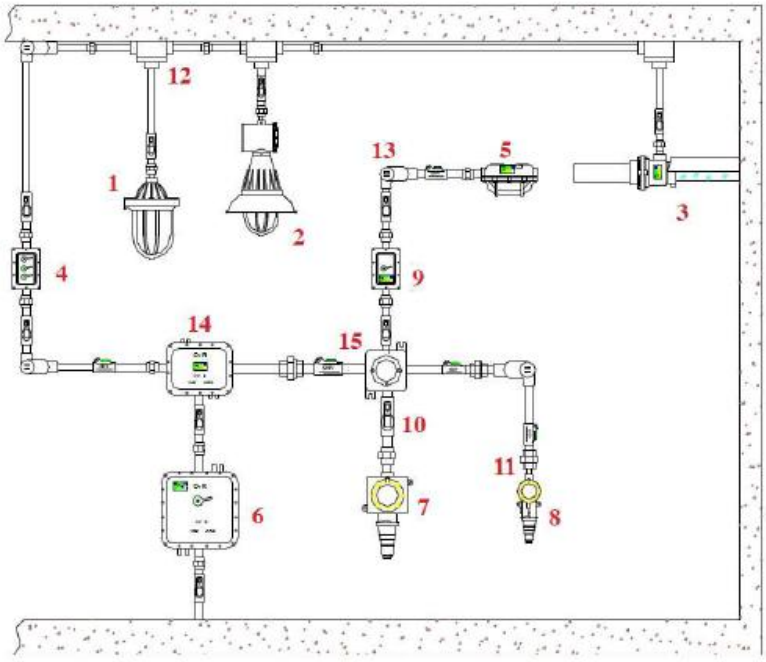
Las atmósferas peligrosas contemplan las siguientes características:

Clase I: Las áreas Clase I son aquellas en las cuales **Gases y/o Vapores** combustibles están o pueden estar presentes en el aire en cantidades suficientes para producir una mezcla inflamable o explosiva. **Clase II:** Las áreas Clase II son aquellas en las cuales **Polvos** combustibles están o pueden estar presentes en el aire en cantidades suficientes para producir una mezcla inflamable o explosiva. **Clase III:** Las áreas Clase III son aquellas que son peligrosas debido a la presencia de **Fibras o Partículas** volátiles de fácil ignición, pero en las cuales es poco probable que dichas partículas permanezcan en suspensión en cantidades suficientes para producir mezclas de fácil ignición. [4]

División 1: Ambiente normalmente peligroso. Circunstancia en la cual el agente combustible está siempre presente durante una situación normal de operación dentro de un proceso o sistema.

División 2: Ambiente que no es normalmente peligroso. Circunstancia en la cual el agente combustible se hace presente únicamente bajo una situación anormal de operación de un proceso o sistema. [4]

Figura 2. Una planta petroquímica puede ser Clase I, División 2.



1) Artefacto para lámpara incandescente.
2) Artefacto para lámpara de vapor de mercurio con portaequipo.
3) Artefacto fluorescente.
4) Interruptor de 3 efectos.
5) Artefacto Tortuga para lámpara hasta 150W.
6) Interruptor general con fusibles.
7) Tomacorriente trifásico de 70 A.
8) Tomacorriente monofásico o trifásico de 30 A.
9) Interruptor termomagnético trifásico 70 A.
10) Sellador horizontal-vertical.
11) Uniones dobles antiexplosivas.
12) Caja de derivación.
13) Codo de paso.
14) Caja de distribución o bornes.
15) Caja de distribución o bornes.

Figura 3. Esquema típico de instalación de iluminación en ambientes peligrosos [2]

En la universalidad de las instalaciones eléctricas, es importante estar atentos a riesgos positivos como la posibilidad de actualización en nuevas metodologías en cuanto a diseño y programas de simulación para mejorar los procesos asociados a las técnicas que se requieren para las labores de ingeniería que se ejecutan en los proyectos de iluminación en zonas a pruebas de explosión.

Por ello, es importante mostrar y evitar diferentes hechos que constituyen una falta de planeación, como el rediseño o la inadecuada especificación técnica de los diferentes tipos de luminarias, que posteriormente van a constituir atrasos en los tiempos de ejecución. Evitar estos riesgos y realizar un trabajo debidamente planeado, disminuye de manera significativa los costos en los que se puede incurrir y los atrasos en los cronogramas.

El PMBOK establece una seria de lineamientos que permite hacer uso de ciertas metodologías y prácticas para el gerenciamiento de proyectos. Esta metodología sugerida inicia con una Identificación de los Riesgos que pueden presentarse en la etapa de diseño de iluminación exterior en zonas a pruebas de explosión, para este proceso se utilizó una lluvia de ideas con la colaboración de algunos Ingenieros con experiencia en el sector, en el siguiente proceso se evaluó la probabilidad e impacto que tienen los riesgos identificados utilizando un Análisis Cualitativo aplicando la matriz de valoración; posteriormente se realiza el Análisis Cuantitativo y finalmente se desarrollan los Planes de Contingencia para los riesgos registrados.

1.2. GESTIÓN DE RIESGOS

1.2.1 Identificación de los Riesgos

En este proceso se realiza una identificación y clasificación de riesgos, dependiendo de su tipo; para el caso se utiliza la que se muestra en la Figura 1. Que abarca los riesgos identificados:

El Conpes 3714 realizado en el año 2011, fue utilizado como guía para realizar una clasificación de riesgos, de acuerdo a esta, se realizó una adaptación para este caso.

Figura 4. Clasificación de Riesgos

Finalmente, cada riesgo está identificado por un código asignado para mayor facilidad en la realización de los procesos de acuerdo a su clasificación de acuerdo a como se muestra en la Tabla 1.

RIESGOS	Sigla
Riesgos Sociales o Políticos	**SP**
Riesgos Operacionales o Técnicos	**OT**
Riesgos Regulatorios	**REG**
Riesgos Tecnológicos	**TEC**

Tabla 1. Siglas para cada Riesgo

1.2.2 Análisis Cualitativo de los Riesgos

Para el análisis cualitativo de los Riesgos se utiliza una Matriz de Probabilidad sugerida en la Guía PMBOK, en la cual es necesario realizar una estimación de la probabilidad del riesgo valorados en un rango de 0 a 1 y el impacto estimado por valores de 4, 8, 12, 16 y 20 donde 4 es el menor impacto que puede tener.

Los resultados de la Probabilidad por el Impacto se ubican en la Matriz de Evaluación de Riesgos.

1.2.3 Análisis Cuantitativo de los Riesgos

Para realizar el análisis cuantitativo de los riesgos, se analiza numéricamente el efecto de los riesgos identificados en el proyecto.

1.2.4 Planes de Respuesta

En este proceso se realiza un análisis de acciones que podrían realizarse para enfrentar el riesgo, acciones como evitar, transferir, mitigar o aceptar; además planes de contingencia para que sean aplicados fácilmente y preferiblemente utilizarlos antes y no cuando el riesgo se haya materializado.

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A partir de un análisis se presentan los factores críticos de éxito necesarios para adaptar la metodología PMI en las instalaciones de iluminación exterior que se llevan a cabo en áreas clasificadas o a pruebas de explosión y se define la metodología para el gerenciamiento o administración de los proyectos de iluminación.

De acuerdo a la metodología propuesta, en la Tabla 2 se presenta la Identificación y Clasificación de los riesgos, se muestra la codificación y la lista de riesgos identificados; y además la valoración de Probabilidad e Impacto del Análisis Cualitativo de Riesgos.

Los riesgos fueron identificados mediante lluvia de ideas entre ingenieros que tienen experiencia en el tema, de igual forma se realizó la estimación de la probabilidad e impacto, basados en hechos reales.

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS		MATRIZ PROBABILIDAD IMPACTO		
CODIFICACIÓN	**RIESGO**	**PROBABILIDAD (0 - 1)**	**IMPACTO (4, 8, 12, 16, 20)**	**P x I**
SP1	Modificaciones inesperadas en el diseño del sistema de iluminación por factores externos	0.4	16	6.4
SP2	Modificaciones en el diseño por requerimientos adicionales y/o especiales del cliente	0.2	16	3.2
SP3	Cambios o rotación de personal encargados de la coordinación, organización y dirección del proyecto	0.4	12	4.8
SP4	Falta de planeación en los procesos	0.6	12	7.2
SP5	Falta de claridad en la comunicación entre los participantes	0.6	12	7.2
SP6	Problemas de comunicación entre los diferentes interesados del proyecto	0.6	16	9.6
OT1	Inconsistencias en el diseño de iluminación dado el no cumplimiento de las uniformidad de la zona	0.8	16	12.8
OT2	Modificaciones en el diseño debido a reconfiguraciones de los trazados de tubería	0.8	16	12.8
OT3	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por movimiento y re-ubicación de postes	0.8	16	12.8
OT4	Re-procesos por modificaciones y/o correcciones del diseño inicialmente desarrollado	0.8	4	3.2
OT5	Modificación o pérdida de archivos por parte del grupo de trabajo	0.4	8	3.2
OT6	Re-procesos debido al desconocimiento de las condiciones propias del lugar del proyecto.	0.4	8	3.2
OT7	Errores técnicos en el proceso de dibujo de planos	0.6	8	4.8
OT8	Errores presentados en el diseño por la omisión de las normas	0.4	12	4.8
OT9	Errores presentados en el diseño por la omisión de las especificaciones técnicas del proyecto	0.4	12	4.8

OT10	Errores en el diseño y re-procesos por ambigüedad en la información suministrada en las especificaciones de diseño	0.4	12	4.8
OT11	Modificaciones en los planos y/o procesos de análisis y simulación realizados incorrectamente	0.6	8	4.8
OT12	Uso de información que no coincide con el objetivo del proyecto	0.4	8	3.2
OT13	Errores humanos: falta de conocimiento técnico	0.6	8	4.8
OT14	Diseños deficientes y/o incompletos	0.4	8	3.2
OT15	Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños	0.4	8	3.2
OT16	Baja calidad en los planos entregados	0.4	8	3.2
OT17	Luminarias con poca iluminación uniforme sobre la zona a iluminar	0.4	12	4.8
OT18	Luminarias con la distancia inadecuada sobre los equipos eléctricos	0.4	12	4.8
REG1	Re-procesos en el diseño de la planimetría de iluminación por requerimientos de normatividad	0.4	8	3.2
REG2	Re-procesos en el proceso de análisis de simulación por requerimientos de normatividad	0.4	8	3.2
REG3	Modificaciones y/o cambios en la normativa vigente	0.4	12	4.8
REG4	Problemas en el manejo del software de simulación para la realización de diseños y planos	0.2	8	1.6
TEC1	Perdida de archivos por daños eléctricos, base de datos y/o informáticos.	0.4	8	3.2
TEC2	Uso de tecnología obsoleta y/o desactualizada	0.2	12	2.4
TEC3	Manejo inadecuado de la tecnología disponible	0.2	8	1.6
TEC4	Incompatibilidad de la tecnología utilizada	0.2	12	2.4

Tabla 2. Identificación y Clasificación de Riesgos – Valoración de Probabilidad e Impacto de Riesgos

La lista de riesgos presentada en la tabla 2 muestra eventos identificados a través de la experiencia, los de tipo operacional son los de mayor frecuencia, como se puede ver reflejado en el análisis cualitativo.

De acuerdo a lo anterior, es evidente que a los riesgos clasificados como Operacional o Técnico se les debe proporcionar un tratamiento mucho más riguroso puesto que son más susceptibles de ocurrir.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de probabilidad e impacto, se ubican los riesgos en la Matriz de valoración de riesgos:

	MENOR		MODERADO		MAYOR		CRITICO		CATASTRÓFICO	
	4		8		12		16		20	
1	4	Codificación	8	Codificación	12	Codificación	16	Codificación	20	Codificación
0.8	3.2	OT4	6.4		9.6		12.8	OT1	16.8	
								OT2		
								OT3		
0.6	2.4		4.8	OT7	7.2	SP4	9.6	SP6	12	
				OT11		SP5				
				OT13						
0.4	1.6		3.2	OT5	4.8	SP3	6.4	SP1	8	
				OT6		OT8				
				OT12		OT9				
				OT14		OT10				
				OT15		OT17				
				OT16		OT18				
				REG1		REG3				
				REG2						
				TEC1						
0.2	0.8		1.6	REG4	2.4	TEC2	3.2	SP2	4	
				TEC3		TEC4				

Tabla 3. Matriz de Valoración de Riesgos – Análisis Cualitativo de Riesgos

Guía de Criterios para Toma de Decisiones	
ALTO	Riesgos o impactos Intolerables y controles adicionales deben ser introducidos para reducir futuros riesgos.
MEDIO	Riesgos o impactos son tolerables, pero únicamente si las medidas adicionales de control no son razonablemente viables para su implementación.
BAJO	El riesgo o impacto es aceptable y debe ser monitoreado para garantizar que su nivel no cambie.

Tabla 4. Criterios para Toma de Decisiones

Teniendo en cuenta la Matriz de Valoración del Riesgo, en la tabla 5 se continúa con el siguiente proceso que es el Análisis Cuantitativo.

Para ello se utiliza el Análisis Monetario Esperado, en el cual se observa el Impacto Monetario para los riesgos críticos y de mayor importancia, los valores utilizados fueron estimados de acuerdo al tiempo de atraso que podría causar y de ahí el aumento de días de trabajo y el costo visualizado en el personal que colabora en estas tareas como Ingenieros de Diseño y Proyectistas Eléctricos.

CODIFICACIÓN	RIESGO	ALTERNATIVAS	PROBABILIDAD (0 - 1)	IMPACTO COSTO (PESOS)	CONTRIBUCIÓN VALOR MONETARIO	IMPACTO TIEMPO (DIAS)
SP1	Modificaciones inesperadas en el diseño del sistema de iluminación por factores externos	Modificaciones al 10% del Diseño	0.5	$1,000,000	$500,000	3
		Modificaciones al 20% del Diseño	0.3	$2,000,000	$600,000	5
		Modificaciones al 40% del Diseño	0.2	$4,000,000	$800,000	8
	TOTAL				**$1,900,000**	**16**
SP4	Falta de planeación en los procesos	Modificaciones al 30% del Diseño	0.5	$1,500,000	$750,000	10
		Modificaciones al 50% del Diseño	0.3	$3,000,000	$900,000	16
		Modificaciones al 70% del Diseño	0.2	$5,000,000	$1,000,000	20
	TOTAL				**$2,650,000**	**46**
SP5	Falta de claridad en la comunicación entre los participantes	Modificaciones al 10% del Diseño	0.5	$1,300,000	$650,000	5
		Modificaciones al 30% del Diseño	0.3	$2,800,000	$840,000	10
		Modificaciones al 60% del Diseño	0.2	$4,500,000	$900,000	15
	TOTAL				**$2,390,000**	**30**
SP6	Problemas de comunicación entre los diferentes interesados del proyecto	Modificaciones al 10% del Diseño	0.5	$1,500,000	$750,000	8
		Modificaciones al 30% del Diseño	0.3	$3,000,000	$900,000	12
		Modificaciones al 60% del Diseño	0.2	$5,000,000	$1,000,000	20
	TOTAL				**$2,650,000**	**40**
OT1	Inconsistencias en el diseño de iluminación dado el no cumplimiento de las uniformidad de la zona	Modificaciones al 10% del Diseño	0.5	$2,500,000	$1,250,000	8
		Modificaciones al 40% del Diseño	0.3	$4,000,000	$1,200,000	15
		Modificaciones al 60% del Diseño	0.2	$6,000,000	$1,200,000	25
	TOTAL				**$3,650,000**	**48**
OT2	Modificaciones en el diseño debido a reconfiguraciones de los trazados de tuberia	Modificaciones al 10% del Diseño	0.5	$1,500,000	$750,000	5
		Modificaciones al 30% del Diseño	0.3	$3,500,000	$1,050,000	15
		Modificaciones al 50% del Diseño	0.2	$5,000,000	$1,000,000	20
	TOTAL				**$2,800,000**	**40**
OT3	Re-procesos en el diseño de la planimetria de iluminación por movimiento y re-ubicación de postes	Modificaciones al 10% del Diseño	0.5	$1,800,000	$900,000	5
		Modificaciones al 30% del Diseño	0.3	$3,600,000	$1,080,000	15
		Modificaciones al 50% del Diseño	0.2	$5,500,000	$1,100,000	20
	TOTAL				**$3,080,000**	**40**

Tabla 5. Análisis Cuantitativo de Riesgos

Con los resultados anteriormente obtenidos se quiere mostrar el impacto que podría tener el proyecto durante la etapa de diseño de los sistemas de iluminación.

Es importante resaltar que si este tipo de riesgos se reflejan en la fase de construcción, podrían resultar costosos pudiendo incurrirse en atrasos de tiempo, costos y posiblemente en el alcance del proyecto.

Es evidente la responsabilidad que tiene el Ingeniero Diseñador si se llega a presentar algún tipo de riesgo.
Por otro lado, realizando una comparación entre el análisis cualitativo y cuantitativo es claro que los riesgos críticos OT1, OT2 y OT3 presentan mayores dificultades y el mayor impacto negativo en relación a costos y tiempo, por lo tanto estos deben ser tratados y controlados constantemente.

Finalmente, en la tabla 6 se presentan los planes de contingencia propuestos y las acciones recomendadas para actuar en caso de que se presente el riesgo.

CODIFICACIÓN	ACCIÓN	PLAN DE RESPUESTA
SP1	Transferir	Este tipo de riesgos que no dependen del Diseñador, es necesario aceptarlos y pedir prórrogas para la entrega del Diseño del Proyecto, dado el caso en que el contratista no tenga la culpa. En otros casos es importante realizar una buena planeación en los procesos, llevar organización y poner prioridades. Realizar revisión de todos los integrantes y así evitar cambios y modificaciones. Es importante realizar socializaciones de avances del Proyecto y actividades pendientes. Adicionalmente es indispensable tener un plan de Gestión de Cambios.
SP2	Aceptar	
SP3	Aceptar	
SP4	Mitigar	
SP5	Evitar	
SP6	Evitar	
OT1	Evitar	Para este tipo de riesgos es importante verificar el responsable y el origen del riesgo, si es desde el Ingeniero de Diseño es posible transferir el riesgo y realizar las modificaciones pertinentes. Para los re-procesos y modificaciones, es importante antes de la entrega, que se realice una revisión adecuada, debido a que es muy posible que cada uno visualice otros errores que evitarían procesos innecesarios y errores técnicos que son muy probables. Todos los integrantes deben tener una visualización clara del Proyecto, las características y el conocimiento en
OT2	Aceptar	
OT3	Aceptar	
OT4	Mitigar	
OT5	Evitar	
OT6	Mitigar	
OT7	Mitigar	
OT8	Mitigar	
OT9	Mitigar	

OT10	Transferir y Aceptar	general para que aporten ideas, complementen y utilicen todos los requerimientos necesarios. Es indispensable tener presente las distancias de seguridad con la finalidad de evitar un posible contacto con el personal en caso de presencia de arcos eléctricos. Las luminarias su alimentación y su canalización deben estar debidamente identificada para evitar posibles accidentes. Tener un plan de Gestión de Cambios.
OT11	Evitar	
OT12	Evitar	
OT13	Evitar y Mitigar	
OT14	Mitigar	
OT15	Evitar	
OT16	Evitar	
OT17	Evitar	
OT18	Evitar	
REG1	Aceptar y Evitar	Para esta clase de riesgos es indispensable aceptar los cambios normativos que se presenten durante la ejecución del proyecto. En dado caso que haya omisión de requisitos, es posible evitarlo realizando una socialización para que con un flujo de ideas puedan encontrarse fallas. Es importante que los Ingenieros de Diseño conozcan el reglamento técnico y puedan aportar ideas para el mejoramiento del diseño.
REG2	Aceptar y Evitar	
REG3	Aceptar y Evitar	
REG4	Evitar	
TEC1	Evitar	Es de vital importancia realizar capacitaciones constantes sobre el manejo de tecnología, asi como promover el uso e invertir en innovación y desarrollo. Mantener copia de archivos.
TEC2	Evitar	
TEC3	Evitar	
TEC4	Evitar y Mitigar	

Tabla 6. Planes de Respuesta de Riesgos

3. CONCLUSIONES

- Es importante monitorear, controlar y hacer revisiones, preparando la identificación para nuevos riesgos. Lo más importante es que los planes de respuesta sugeridos sean utilizados antes de, y no cuando ya han ocurrido los eventos, que es cuando se pueden ver los efectos negativos; es posible asignar una parte de presupuesto para riesgos imprevistos cuando estos se presenten sin haber sido identificados.

- La gestión de riesgos brinda un mayor grado de credibilidad y profesionalismo a la gestión de proyectos frente a la gerencia y a los clientes, al brindar respuestas proactivas de manera sistemática frente a la incertidumbre.

- Es evidente que los riesgos operacionales o técnicos son los que están más presentes y son los más propensos a ocurrir, dado que se utiliza mucho capital humano así como su capacidad intelectual.

- Es necesario e importante también identificar riesgos positivos que podrían ser oportunidades para la empresa, estos riesgos podrían ser explotados para definir y concretar la oportunidad, compartidos para darle el beneficio a un tercero con mayores capacidades, o mejorar, que sería una estrategia para modificar el tamaño de la oportunidad.

- La identificación de riesgos se debería realizar a través de una tormenta de ideas con los miembros del equipo del proyecto de las diferentes áreas involucradas. Es recomendable que también participe algún representante de la gerencia, ya que por lo general esta persona identifica riesgos no contemplados que involucran a la organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Project Management Institute. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Project Management Institute. 2013

[2] Cooper Crouse-Hinds. Code Digest, Article 500-516 of the National Electrical Code® with product recommendations for use in hazardous (classified) areas. 2008

[3] CIE - INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION

[4] API RP 540 – ELECTRICAL INSTALLATIONS IN PETROLEUM PROCESSING PLANTS

[5] Colombia, C. N. Documento Conpes 3714: Del Riesgo previsible en el Marco de la Política de Contratación Pública. Bogotá D.C. 2011

[6] NFPA 70 *(National Fire Protection Association) NEC*: ARTICLE 506, Zone 20, 21, and 22 Locations for Combustible Dusts or Ignitible Fibers/Flyings. 2013

[7] Saadat H, “Power System Analysis”, Second Edition, 2002.