

**GESTION DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIA EN LA
LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL SUR, BOGOTA D.C.**

AUTOR

DIANA MILENA OVIEDO CONTRERAS

Código 1301114

Ingeniera Civil
Ing_oviedo@hotmail.com

**“Artículo presentado como requisito para obtener el título de Especialista en Gerencia
Integral de Proyectos”**

TUTOR

Ing. FREDDY LEON REYES, M. Ed

**Director Académico Programa Ingeniería en Multimedia
freddy.leon@unimilitar.edu.co**



**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JUNIO 2016**

GESTION DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCION DE UNA VIA EN LA LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL SUR, BOGOTA D.C.

RISK MANAGEMENT IN CONSTRUCTION OF ONE WAY IN THE TOWN OF SAN CRISTOBAL SOUTH, BOGOTA D.C.

Diana Milena Oviedo Contreras
Ingeniero Civil
Estudiante Especialización en Gerencia Integral de Proyectos.
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
ing_oviedo@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo presenta la gestión de riesgo en el desarrollo de un proyecto de construcción de infraestructura vial teniendo en cuenta los lineamientos de la metodología PMI. A partir del reconocimiento del ciclo del proyecto y los riesgos asociados se efectúa un análisis cualitativo y cuantitativo del proyecto, con el propósito de identificar cuales son los riesgos que pueden llegar a presentarse, sus causas, su probabilidad de ocurrencia, su impacto en el proyecto. En el proceso de identificación de riesgos participa el equipo de ingenieros a cargo de proyectos. Los riesgos se clasifican en: riesgos de planificación, diseño, construcción y operación. Posteriormente, a través de una adecuada gestión de riesgos se establecen un conjunto de acciones como respuesta a los riesgos identificados, así como planes o acciones de contingencia para tratar de minimizar impactos negativos del proyecto catalogados como impactos importantes para el desarrollo del proyecto. Se evidencia la complejidad del proyecto tanto en sus fases y actividades internas como en el efecto que tendrá este en la comunidad de San Cristóbal Sur. La mayoría de los riesgos identificados se clasifican como riesgos moderados lo cual implica adelantar acciones con el objeto de mitigar los efectos negativos de dichos riesgos.

Palabras Clave: Gerencia de proyectos, gestión del riesgo, incertidumbre, impacto, plan de contingencia.

ABSTRACT

This paper presents risk management in the development of a project to build road infrastructure taking into account the guidelines of the PMI methodology. Upon recognition of the project cycle and associated risks, a qualitative and quantitative

analysis of the project, in order to identify what are the risks that may actually arise, its causes, its probability of occurrence, its impact is made on the draft. In the process of identifying risks involved engineering team in charge of projects. The risks are classified as risks of planning, design, construction and operation. Subsequently, risk management establishes a set of actions in response to identified risks, contingency plans or actions to minimize negative impacts of the project classified as important for the development of project impacts. The complexity of the project phases and both internal activities and the effect this will have on San Cristobal Sur community is evident. Most of the identified risks are classified as moderate risks which imply forward actions in order to mitigate the negative effects of these risks.

Keywords: Project management, risk management, uncertainty, impact, contingency plan

INTRODUCCIÓN

De acuerdo al PMBOK el riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta para la cual es necesario estar preparado y en caso de que dicho evento se produzca pueden presentarse efectos positivos o negativos en uno o varios objetivos del proyecto [1].

La capacidad para identificar oportuna y adecuadamente los riesgos se constituye en un proceso en el cual se establecen aquellos aspectos que pueden afectar, positiva o negativamente, el proyecto; por lo tanto, es acertado documentar sus principales características es decir: establecer el riesgo, sus causas y consecuencias, las acciones para evitarlo, gestionarlo o corregirlo, para lo cual es necesario realizar análisis de tipo cuantitativo y cualitativo con el objeto de tener información clave y oportuna para que el gerente de proyectos y su equipo se enfoquen en riesgos prioritarios y se minimice el nivel de incertidumbre.

Los factores de riesgo forman parte de las amenazas, algunos de ellos están relacionados con dejar de lado la gestión del riesgo, la desactualización del personal que trabaja en cada uno de los proyectos de construcción, las condiciones socioeconómica de los trabajadores del sector, no adelantar medidas de mitigación y prevención, la falta de control, entre otros. Conocer previamente estos factores permite a las empresas realizar una adecuada gestión del riesgo.

Siguiendo las recomendaciones del PMBOK para una adecuada gestión del riesgo de un proyecto se debe planificar la gestión de riesgo, identificar los riesgos, realizar análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos, planificar la respuesta frente a los riesgos y controlar los riesgos [1].

En todos los proyectos que realice el ser humano siempre existirán riesgos. Lo importante es tener claridad respecto al sector en el cual se está ejecutando dicho proyecto, principalmente porque son los factores internos y externos asociados al proyecto los que facilitan identificar los diferentes tipos de riesgo.

La infraestructura, a nivel global, se considera una industria fuerte, básicamente por el monto de sus inversiones, el recurso humano que vincula y, la transformación que logra una vez ocurre la entrega de la obra o proyecto. Consecuentemente, el desarrollo, reparación y/o sustitución de infraestructura requerirá de inversión pública y privada. De igual forma, esta industria se ve expuesta a diferentes tipos de riesgo que pueden poner en peligro una actividad, proceso o el proyecto en su totalidad.

La gestión integral del riesgo en proyectos de este tipo requiere la oportuna identificación de los factores que afectarán el proyecto a lo largo de su ciclo, esto con el propósito de generar estrategias que sirvan de apoyo para la ejecución del proyecto en el momento de enfrentar diferentes tipos de riesgo. Más que respuestas complejas o sencillas se deben pensar en soluciones oportunas tan pronto el riesgo sea identificado.

El sector de la construcción en Colombia enfrenta todo tipo de riesgos, por lo tanto requiere la implementación de sistemas que permitan manejar el riesgo de manera integral, es decir: tener la clara identificación de los factores que afectarán el proyecto a lo largo de su ciclo y, generar estrategias de apoyo para enfrentar los riesgos en la ejecución del proyecto. Con lo anterior, la reacción y respuestas simples y efectivas frente al riesgo pueden desarrollarse e implementarse tan pronto el riesgo es identificado.

La infraestructura vial en Bogotá D.C. es uno de los sectores que ha experimentado un incremento en los últimos años, impulsado por los planes de ordenamiento territorial (POT) y por la evidente necesidad de construir, mejorar y mantener las vías en el entorno urbano de la ciudad. Esta situación obviamente evidencia el incremento en la mano de obra que es contratada por las firmas contratistas; sin embargo, estos incrementos obviamente aumentan los riesgos que los obreros enfrentan durante el desarrollo de una obra de infraestructura, en este caso una vía.

De acuerdo a lo expuesto en los párrafos anteriores este artículo muestra como se efectúa la gestión de riesgo en un proyecto de construcción de una vía en la localidad de San Cristóbal Sur en Bogotá D.C., para lo cual se parte aspectos geográficos y localización del proyecto, algunas características de la localidad en cuanto estratificación y uso del suelo, aspectos demográficos, infraestructura urbana en la zona, y la micro localización del proyecto [2,3]. Posteriormente se trata el tema de gestión de riesgo, para lo cual se considera la etapa de planificación en el ciclo de vida del proyecto, esto con el fin de identificar a priori los riesgos asociados a cada una de las fases del proyecto. Seguidamente se profundiza en la identificación de riesgos, los factores de riesgos y los elementos de gestión de riesgo que deben considerar los proyectos de infraestructura. Es en esta parte donde se establece el nivel de riesgo el cual considera su probabilidad de ocurrencia y su impacto no solo en el proyectos sino donde éste se ejecuta.

Con información del proyecto de la vía San Cristóbal Sur, Calle 41B sur entre carrera 1B este y carrera 2 este, se complementan los análisis cualitativos y cuantitativos, de

tal forma que se tengan los elementos suficientes para poder generar un conjunto de respuestas que permitan gestionar y controlar los riesgos identificados.

1 MATERIALES Y METODOS

1.1 ANTECEDENTES

En Colombia, la infraestructura se la ha denominado como una de las locomotoras de la economía y, de acuerdo al Consejo Privado de Competitividad los resultados en materia de infraestructura vial están impulsando el desarrollo de las regiones esto con el fin de mejorar la posición desfavorable de Colombia frente a otros países de sus mismas características, en temas de infraestructura [1].

Las construcciones de infraestructura en la ciudad es uno de los motores importantes que impulsa la actividad de la cadena productiva de obras de infraestructura y proyectos de ingeniería civil. En este sentido, Bogotá D.C ha experimentado un acelerado proceso de urbanización como efecto de las migraciones, por las estrategias de ordenamiento territorial o por la sobre oferta de los constructores privados que aprovechan la falta de regulación y las demandas o necesidades de las personas para edificar o construir nichos estándares de calidad requeridos [2]. El proceso de contratación de estas obras lo realizan las diferentes entidades públicas por medio de licitación pública o contratación directa. Las entidades que más contratan obras de ingeniería civil son: el Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la Secretaria de Educación del Distrito, SED.

Las obras de ingeniería civil se ejecutan mediante la concepción de un proyecto. Pueden definirse mejor como un proyecto de inversión [3]. Este es un paquete de inversiones, insumos y actividades, diseñado con el fin de lograr uno o más productos y beneficios, en términos de aumento de productividad y del mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios dentro de un determinado período. Todos los proyectos siguen su propio ciclo [3]. En forma general, el ciclo involucra tres etapas: pre inversión, ejecución, seguimiento y la etapa ex post [5,6]. Un proyecto forma parte de programas o planes más amplios que contribuyen a un objetivo global de desarrollo.

Definir las principales características de una obra de infraestructura vial implica, centrarse en las características comunes y específicas [6], esto con el propósito de identificar fácilmente los riesgos asociados a cada etapa del ciclo de proyecto, que permitirán además establecer análisis tipo PESTEL (político, económico, social, tecnológico, ambiental y legal) que complementan los informes finales de ingeniería y que se convierten en un insumo valioso para los análisis de tipo competitivo [7] dentro del desarrollo económico de una región y un país.

Desde el punto de vista de la gestión de proyectos y de la gestión empresarial, el nivel de riesgo asociado a proyectos de infraestructura, específicamente a la construcción de vías y carreteras, es elevado [3], de ahí que su estudio implica reconocer factores

críticos de éxito (asociados al análisis, aprobación, desarrollo y ejecución) pueden considerarse [8].

1.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y LOCALIZACIÓN

La localidad de San Cristóbal es una de las 20 localidades en Bogotá, como se muestra en la Figura 1 se ubica al sur oriente de la ciudad; limita al sur con la localidad de Usme; al occidente con las localidades de Antonio Nariño y Rafael Uribe Uribe, al oriente con los Cerros Orientales y al norte con la localidad de Santa Fe. Así mismo, tal como se muestra en el mapa, cinco localidades limitan con ella, por ende algunas de sus problemáticas asociadas a crecimiento y desarrollo urbano sean similares, como lo expresan estudios de la Secretaría Distrital de Planeación [2]

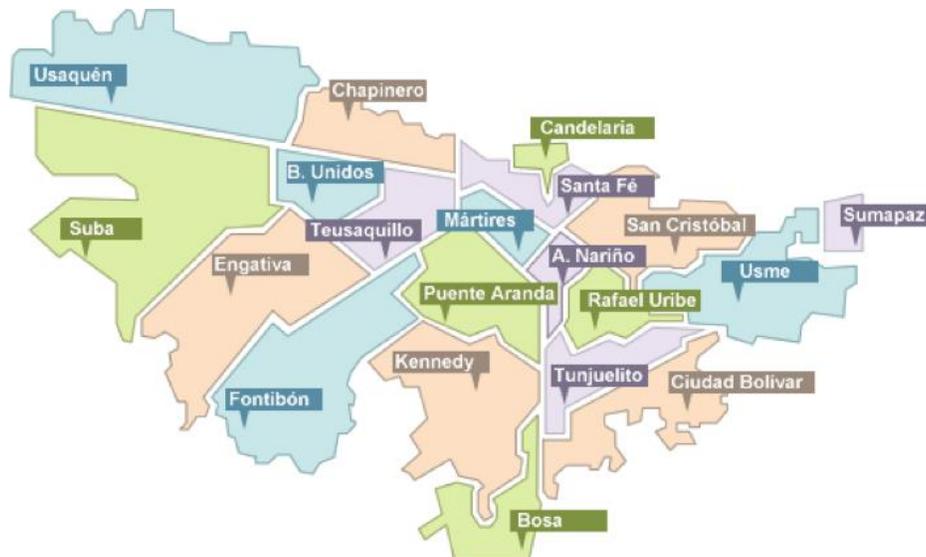


Figura 1. Mapa Localidad de San Cristóbal

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2014

De acuerdo a la Secretaría Distrital de Planeación, ésta localidad se divide en 274 barrios , organizados en 5 UPZ, de las cuales cuatro corresponden al tipo residencial de urbanización incompleta y una al tipo residencial consolidado [9]. En la figura 2 se muestra información del área total de cada UPZ, el numero y área total de las manzanas, y la superficie del suelo urbano [2].

Figura 2. Tabla San Cristóbal. Clasificación, extensión, cantidad y superficie

UPZ	Clasificación	Área total (ha)	%	Cantidad Manzanas	Área Manzanas (ha)
32 San Blas	Residencial de urbanización Incompleta	400,0	24,3	604	324,1
33 Sosiego	Residencial Consolidado	234,9	14,3	245	174,4
34 20 de Julio	Residencial de urbanización Incompleta	262,5	15,9	524	185,8
50 La Gloria	Residencial de urbanización Incompleta	385,9	23,4	947	275,8
52 Los Libertadores	Residencial de urbanización Incompleta	364,9	22,1	629	247,3
Total		1.648,3	100,0	2.949	1.207,4

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2011

La figura 3 presenta los aspectos relacionados con la dotación de recursos en San Cristóbal. En esta localidad predomina la clase socioeconómica baja, el 78,6% de los predios son de estrato dos; el 14,6% pertenece a predios de estrato tres. El estrato uno representa el 5,3% y el 1,5% restante corresponde a predios en manzanas no residenciales. Según el POT de Bogotá el uso del suelo urbano en San Cristóbal se divide en seis áreas de actividad [10] de las cuales 81,1%, son residenciales, 6,2%, área urbana integral, 5,8% de dotación, 4,4%, suelo protegido, 2%, comercio y servicios y 0,5%, industrial.

Figura 3. Tabla Dotación de Recursos en San Cristóbal

Factor	Variable	San Cristóbal
Dotación de recursos	Localización	Sur oriente de Bogotá. 4.481 ha. 3.234 ha. de suelo rural. 0 ha. de suelo de expansión. 211 barrios.
	Estratificación ³	1,5 % de los predios son de estrato 0 ⁴ . 5,3 % de los predios son de estrato 1. 78,6 % de los predios son de estrato 2. 14,6 % de los predios son de estrato 3.
	Uso del suelo	81% es suelo para uso residencial. 2 % es suelo para usos de comercio y servicios.
	Ordenamiento urbano	Cinco UPZ. Cinco UPZ reglamentadas. Cero UPZ sin reglamentar. Cuatro UPZ residencial con urbanización incompleta. Una UPZ residencial consolidada. 289 parques.

Fuente: CCB, 2007 basado en IDU, DAPD y SHD.

1.3 DEMOGRAFÍA

De acuerdo con las proyecciones de población del DANE, la población de Bogotá D.C para 2015 es de 7.878.783 personas, San Cristóbal representa el 5,5%, de los habitantes del Distrito Capital y se considera la sexta localidad de Bogotá más grande en población .

De acuerdo las proyecciones de población del DANE, en San Cristóbal se destaca la reducción en la participación de la población menor a 14 años dentro del total, al pasar del 30,6% en 2005 a 25,9 % en el año 2015, como se muestra en la figura 4; mientras que la población de 65 años y más ha incrementado su participación al pasar de un 5,0 % en 2005 a un 7,1 % en 2015 [2].

Figura 4. Tabla San Cristóbal. Distribución de la población por grupos de edad

Grandes grupos	2005	2011	2015
0-14	30,6	27,4	25,9
15-64	64,4	66,5	67,0
65 y más	5,0	6,1	7,1
Total (%)	100	100	100

Fuente: DANE, 2011

1.4 INFRAESTRUCTURA URBANA

Este ítem hace referencia a los proyectos que tienen un impacto directo sobre la productividad como: la inversión pública en infraestructura en el sistema de movilidad y el espacio público; actividades que se han venido desarrollando de manera desordenada a pesar de la existencia de un POT.

La infraestructura vial en San Cristóbal representa el 6.5% de la malla vial de la ciudad, que equivalen a 938 kilómetros carril de vía [2]. A la localidad la atraviesan vías como la avenida carrera Decima, la avenida Primero de Mayo, la avenida Ciudad de Villavicencio, la avenida de la Guacamaya, la avenida de los Cerros, la avenida de la Hortua, la avenida Fucha y la avenida de la Victoria [9,10].

De acuerdo al Instituto de Desarrollo Urbano, IDU, considerando que en 2005 el 81% de las vías de la localidad se encontraron en deterioro y los avances en obras y proyectos en la localidad han afrontado retrasos y otros problemas, es clara la necesidad de efectuar un proceso de intervención para recuperación y construcción e infraestructura vial que favorezca las condiciones de atractividad de la localidad en procura de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y generar externalidades positivas que resulten atractivas para futuros proyectos de inversión pública y privada [1].

1.5. GESTION DE RIESGOS

1.5.1. PLANIFICACIÓN

Inicialmente se considera el ciclo del proyecto, como se muestra en la figura 7, para lo cual en cada una de las etapas se presentan los riesgos (mencionados de manera genérica) que pueden llegar a presentarse durante el desarrollo del proyecto. Intencionalmente se toma como referencia el modelo sugerido por Marsh LCC [4] básicamente porque trata sobre construcción de infraestructura vial y, los riesgos asociados a cada etapa del ciclo permitirán una adecuada gerencia del proyecto como lo sugiere el enfoque PMI [3].

Figura 7. Ciclo del proyecto y riesgos asociados a cada etapa



Fuente: Elaboración propia basado en Marsh LCC, 2014

2. DISCUSIONES Y RESULTADOS

2.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La gestión del riesgo consiste en detectar oportunamente los diversos riesgos que pueden afectar al proyecto para, de esta forma, generar estrategias que se anticipen

a ellos, con el objetivo de convertirlos en oportunidades de rentabilidad para el proyecto [3]. Para una gestión de riesgo exitosa se debe tener en cuenta entre otros:

- Identificar todos los riesgos conocidos del proyecto
- Realizar una evaluación de la probabilidad de ocurrencia y del impacto potencial
- Cuantificar cual sería el costo de los riesgos en caso de que ocurrieran
- Crear planes de acción para gestionar los riesgos de alta prioridad
- Reconocer y gestionar los riesgos lo antes posible

Los factores de riesgo hacen referencia a todo elemento, fenómeno, ambiente o acción humana que posee la capacidad de producir cualquier tipo de lesión a los trabajadores, daños en la obra, equipos y herramientas. Los factores de acuerdo a lo que plantea Colmena Riesgos Profesionales [11] se describen a continuación.

Físicos: Ruido, iluminación deficiente, vibración, presiones extremas, altas temperaturas, humedad excesiva, radiación.

Químicos: Sustancias que al entrar en contacto con el organismo humano provocan intoxicación.

Físico-químicos: Objetos, sustancias fuentes de calor que en circunstancias de inflamabilidad o defectos desencadenan incendios o explosiones que generan lesiones personales y daños materiales.

Seguridad: Mecánicos, eléctricos, almacenamiento, incendios y explosiones de origen social o natural, públicos o generales.

Biológico: Agentes orgánicos animados o inanimados como virus, hongos, bacterias, insectos, pelos, plumas, plantas, subproductos animales y vegetales, desechos industriales.

Ergonómicos: Posturas de trabajo, desgaste energético, fatiga, carga laboral, espacio físico, monotonía en las operaciones, esfuerzos excesivos e innecesarios.

Psicosociales: Ambiente de trabajo, condiciones organizacionales, relaciones interpersonales, gestión de personal.

Los elementos de la gestión de riesgos en un proyecto de infraestructura deben entre otros considerar [12,13]:

- Ambiente interno y externo, influencia altamente significativa en el establecimiento de los objetivos y la estrategia.
- Establecimiento de objetivos alineados con la estrategia del proyecto.
- Identificación de acontecimientos que puedan ser generadores de incertidumbre, afectando las diferentes etapas del proyecto.

- Evaluación de riesgos desde una triple perspectiva: consecución de los objetivos planteados, impacto económico y probabilidad de ocurrencia.
- Respuesta al riesgo en función de 4 categorías o supuestos: evitarlo, reducirlo, compartirlo y aceptarlo.
- Actividades de control. Políticas y procedimientos necesarios para asegurar que la respuesta al riesgo ha sido la adecuada.
- Información y comunicación a través de los canales adecuados, así como un eficaz tratamiento de los datos actuales e históricos.
- Supervisión, seguimiento y monitoreo para asegurar su correcto funcionamiento y la calidad de sus resultados.

Para establecer el nivel de riesgo del proyecto se tendrán en cuenta dos aspectos: la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto del riesgo.

La probabilidad, como se muestra en la figura 8, es una descripción cualitativa respecto a la posibilidad [probabilidad] de que ocurra un evento. El proceso de determinar la probabilidad implica la combinación de información sobre estimada o probabilidad calculada, historia o experiencia. Siempre que sea posible se basa en los registros anteriores, la experiencia pertinente, la práctica de la industria y la experiencia, la literatura publicada o de juicio de expertos.

Figura 8. Tabla Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad	Definición	Valoración
Casi certeza	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es alta. Se tiene alto grado de seguridad que éste se presente	5
Probable	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Alta	4
Moderado	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Media	3
Improbable	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Baja	2
Muy improbable	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es Muy Baja	1

Fuente: Matrices Riesgos Construcción

El impacto (figura 9) es una descripción cualitativa del resultado de un evento que afecta a alguien o algo. El proceso de determinar los impactos o consecuencias involucradas se obtiene combinando información sobrestimada o calculada, así como la historia y la experiencia de la persona que está determinando y valorando los impactos.

Figura 9. Tabla Impacto

Impacto	Definición	Valoración
Catastrófico	Riesgo cuya materialización afecta toda la estabilidad del proyecto	5
Mayor	Riesgo cuyo efecto en el proyecto es Alto	4
Moderado	Riesgo cuyo efecto en el proyecto es Medio	3
Menor	Riesgo cuyo efecto en el proyecto es Bajo	2
Insignificante	Riesgo cuyo efecto en el proyecto es Muy Bajo	1

Fuente: Matrices Riesgos Construcción

Para un proyecto el proceso de análisis de riesgos se aplica a todos los riesgos creíbles para determinar los niveles de riesgo (figura 10). Este proceso tiene en cuenta la probabilidad y el impacto (figuras 8 y 9).

Figura 10. Tabla Nivel de Riesgo

CASI CERTEZA	5	5 Riesgo Tolerable	10 Riesgo Moderado	15 Riesgo Importante	20 Riesgo Intolerable	25 Riesgo Intolerable
PROBABLE	4	4 Riesgo Tolerable	8 Riesgo Tolerable	12 Riesgo Moderado	16 Riesgo Importante	20 Riesgo Intolerable
MODERADO	3	3 Riesgo Trivial	6 Riesgo Tolerable	9 Riesgo Tolerable	12 Riesgo Moderado	15 Riesgo Importante
IMPROBABLE	2	2 Riesgo Trivial	4 Riesgo Trivial	6 Riesgo Tolerable	8 Riesgo Tolerable	10 Riesgo Moderado
MUY IMPROBABLE	1	1 Riesgo Trivial	2 Riesgo Trivial	3 Riesgo Trivial	4 Riesgo Tolerable	5 Riesgo Tolerable
		1	2	3	4	5
		INSIGNIFICANTE	MENOR	MODERADO	MAYOR	CATASTROFICO

Fuente: Matrices Riesgos Construcción

El objetivo del análisis es separar los riesgos menores aceptables de los riesgos principales y proporcionar datos para ayudar en la evaluación y gestión de riesgos. El proceso actúa como un filtro mediante la aplicación de un proceso motivado y consistente. Los riesgos menores se pueden eliminar de la consideración adicional y tratados dentro de los procedimientos operativos estándar [12].

Para cada tipo de riesgo cuantificado existen recomendaciones generales como se muestra a continuación:

Figura 11. Tabla Recomendaciones frente a Riesgos Identificados

Riesgo	Recomendaciones
Trivial	No se requiere acción específica si hay riesgos mayores.
Tolerable	No se necesita mejorar las medidas de control pero deben considerarse soluciones o mejoras de bajo costo y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es tolerable.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos por reducir el riesgo y en consecuencia debe diseñarse un proyecto de mitigación o control. Como está asociado a lesiones muy graves debe revisarse la probabilidad y debe ser de mayor prioridad que el moderado con menores consecuencias.
Importante	En presencia de un riesgo así no debe realizarse ningún trabajo. Este es un riesgo en el que se deben establecer estándares de seguridad o listas de verificación para asegurarse que el riesgo está bajo control antes de iniciar cualquier tarea. Si la tarea o la labor ya se ha iniciado el control o reducción del riesgo debe hacerse cuanto antes.
Intolerable	Si no es posible controlar este riesgo debe suspenderse cualquier operación o debe prohibirse su iniciación.

Fuente: Matrices Riesgos Construcción

El alto riesgo y la incertidumbre en un proyecto de infraestructura significa que el análisis de riesgos representa un reto para los gerentes de un proyecto, quienes pueden caracterizar la exposición al riesgo de distintas manera, por ende el resultado de las decisiones que tomen puede ser menos claros de lo deseables. Lo anterior deja abierta la posibilidad para que los grupos de interés (actores que intervienen directa e indirectamente en el proyecto) alcancen los objetivos deseados, los cuales a su vez conducen a una mayor atención de la gestión del riesgo real: las acciones que se ponen en marcha se implementan (como se presentó en la figura 11) para reducir el riesgo y la incertidumbre y ponerlas en práctica [13].

2.2. ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE LOS RIESGOS

En este apartado básicamente se busca determinar los riesgos ambientales y sociales que pueden llegar a afectar los objetivos del proyecto, así como documentar sus características de tal manera que se pueda establecer si el proyecto presenta riesgos positivos. Desde el punto de vista económico estos riesgos positivos se consideran externalidades positivas, es decir efectos positivos de alto impacto en el entorno inmediato del proyecto que benefician indirectamente a la población y a otros proyectos [14].

Con el objeto de facilitar este análisis se utiliza una herramienta de tipo estratégico de fuerzas internas (Debilidades y Fortalezas) y externas (Oportunidades y Amenazas) para determinar que debilidades tiene el proyecto, de tal forma que se pueda tener claridad respecto a los riesgos que lo afectarán y como pueden estos riesgos transformarse en positivos, como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Tabla Matriz DOFA proyecto Vía San Cristóbal

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Contribución a la generación de empleo. • Mejora de la capacidad institucional y de gestión de los proyectos. • Aceptación por parte de los habitantes de la zona • Personal altamente capacitado para el diseño y desarrollo de la obra • Recursos financieros necesarios para garantizar el desarrollo de la obra sin aplazamientos o retrasos. • Proyecto para la localidad que mejora aspectos de desarrollo y bienestar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias en la estructuración de los proyectos que redunden en ajustes técnicos que impliquen sobrecostos. • Retrasos por causas de diverso tipo en el programa de ejecución de las obras que afecten la puesta en servicio de la Infraestructura. • Inadecuado estudio y evaluación de los riesgos que ocasionen sobrecostos y retrasos en los proyectos. • Perdida, daño o hurto del material de obra y/o equipos • Sesgo en la escogencia de los proveedores de insumos y maquinaria. • Intereses políticos que pongan el interés común sobre el interés particular. • Cierre o multas por incumplimiento en los requisitos legales del proyecto.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar la locomotora de la infraestructura para la realización de obras de infraestructura vial que mejoren la calidad de vida y el flujo vehicular que permite el dinamismo de la economía en el país. • Crecimiento económico de Bogotá D.C. que hace necesario mejorar la competitividad de su infraestructura vial urbana • Voluntad política para mejorar la infraestructura. • Promover el reconocimiento de las localidades por su iniciativa y participación hacia el desarrollo. • Ser un modelo para otros concesionarios al implementar con calidad y cumplimiento los requerimientos para el óptimo avance de las obras • Aumento de los niveles de inversión en todas las áreas de infraestructura, vías, servicios públicos, centros educativos, infraestructura hospitalaria. • Mejoramiento del tráfico vehicular • Disminución de la inseguridad en la zona 	<ul style="list-style-type: none"> • Políticos: Cambios en el POT que obliguen a reprogramar cronograma proyecto. • Riesgo de injerencia política que afecte el desarrollo transparente de los proyectos y la priorización técnica de los mismos. • Perdida de continuidad de las políticas institucionales por los cambios de gobierno. • Ingresos de rutas de transporte público que deterioran rápidamente la vía • Sociales: Parálisis de la obra por terceros, accidentes de tránsito. • Inconformidad de los habitantes de la zona • Materialización de riesgos sociales y prediales que afecten considerablemente el desarrollo de los proyectos. • Tecnológicos: Incendios, explosiones, Derrames, accidentes al manipular equipos. • La empresa de Ingeniería con experiencia en este tipo de proyectos puede ver excedida su capacidad operativa, retrasando la ejecución de los proyectos. • Ambientales: Sismos, inundaciones, derrumbes y movimiento de masas. • Legales: Querellas, denuncias entre habitantes y empresa constructora.

Teniendo en cuenta la situación descrita en la figura anterior, se procede a efectuar un planteamiento (figura 13) de estrategias que permitan minimizar el impacto negativo de los riesgos identificados en la matriz DOFA.

Figura 13. Tabla Análisis DOFA proyecto Vía San Cristóbal

FORTALEZAS - OPORTUNIDADES	DEBILIDADES - OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer a la comunidad los beneficios de este proyecto en términos de valorización, seguridad, bienestar y Calidad de vida • Beneficiar a los habitantes con la recuperación de la vía y sus correspondientes zonas peatonales. • Cumplir con los requerimientos de la obra en cuanto a personal, materiales y equipo para el óptimo desarrollo y avance. • Establecer programas de contingencia para implementar en caso de presentarse problemas durante la ejecución de la obra. • Contar planes de capacitación para el personal de obra y otros involucrados en su desarrollo. • Dar a conocer los resultados intermedios y finales del proyecto a la comunidad y al Instituto de Desarrollo Urbano. • Identificar proyectos conexos y complementarios que pueden desarrollarse en la localidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener actualizada la documentación legal vigente para evitar multas por incumplimiento en los requisitos legales del proyecto. • Establecer medidas de verificación en las etapas de planeación y diseño del proyecto para evitar retrasos por reprocesos. • Contratar personal de vigilancia y seguridad para evitar la pérdida, daño o hurto del material de obra y/o equipos. • Establecer adecuados procesos de verificación y control para selección adecuada de proveedores. • Eliminar todo tipo de acciones relacionadas con manejo de intereses políticos y particulares.
FORTALEZAS - AMENAZAS	DEBILIDADES - AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un adecuado plan de contingencia ante riesgos de tipo social. • Implementar planes de respuesta oportuna ante amenazas de tipo tecnológico y social • Contar con planes de emergencia para atención de riesgos del proyecto: sociales, ambientales. • Propender a la divulgación oportuna de avances del proyecto • Estructurar plan de emergencia para amenazas naturales para la atención de dichos eventos y disminuir el impacto negativo que se puede presentar. • Implementar la señalización minimiza el riesgo de accidentes de tránsito lo cual baja la tasa de accidentalidad que se pueda presentar. • Planes de seguridad ambiental antes, durante y después de construcción de la vía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se trabajara conjuntamente con la junta administradora local y con la comunidad con el propósito de reconocer la importancia del proyecto y aumentar el sentido de pertenencia del mismo.

En la figura 14, se asigna un código para cada riesgo, el tipo de riesgo identificado, los posibles factores causantes, su probabilidad de ocurrencia y el impacto. Es importante resaltar que en el proceso de planificación de proyectos debe establecerse, como lo sugiere el PMBOK, un listado preliminar de aquellos riesgos que van a afectar el proyecto, esto con el fin de anticipar cuales son los riesgos asociados y cuales sus posibles causas [1,5]. La información resumida se presenta a continuación y con mayor detalle en el anexo 1.

Figura 14. Tabla Matriz Cuantitativa Riesgos Identificados

Clasificación	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
R1 al R 11	Planificación	Físicos	Iluminación deficiente	Reflejos por iluminación natural.	3	4
R12 al R 19	Diseño	Tecnológico	Inadecuado manejo información, elaboración planos y contratación	Inadecuado manejo información magnética, bases de datos, backup.	3	4
R20	Construcción	Construcción	Traslado de maquinaria del y hacia el sitio de ejecución de la construcción.	Acciones preventivas inadecuadas	3	4
R21		Construcción	Verificación y estado correctivo de la maquinaria	Acciones de verificación y control inadecuadas	3	4
R22		Construcción	Localización y nivelación de superficies de trabajo	Acciones de verificación obra inadecuadas	3	4
R23		Construcción	Demolición mecánica, Extracción del Material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material	Acciones preventivas y correctivas inadecuadas	3	4
R24		Construcción	Extracción manual del material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material	Acciones preventivas y correctivas inadecuadas	3	4
R25		Construcción	Colocación y compactación de materiales arenosos, arcillosos y rocosos para áreas de edificaciones y vías	Acciones preventivas y correctivas inadecuadas	3	4
R26		Construcción	Medición, Corte y Colocación de tubería de materiales, longitudes y diámetros diversos	Consideraciones técnicas inadecuadas	3	4
R27		Construcción	Inspección de maquinaria en sitio	Acciones preventivas y correctivas inadecuadas	3	4
R28		Construcción	Imprimación, riego de liga y mezcla asfáltica	Consideraciones técnicas inadecuadas	3	4
R29		Construcción	Elaboración de sardineles, refinado de andenes, adoquines en concreto	Consideraciones técnicas inadecuadas	3	4
R30		Construcción	Señalización y demarcación, tráfico, senderos peatonales	Acciones preventivas y correctivas inadecuadas	4	3
R31	Operación y Mantenimiento	Social Seguridad	Actividades de Gestión social	Actividades de gestión social insuficientes y poco claras	4	4

La figura 15, muestra los riesgos identificados y cualificados en el proyecto vía San Cristóbal Sur Calle 41B sur entre carrera 1B este y carrera 2 este. En total se identifican

31 riesgos, sin embargo se aclara que para los riesgos de construcción existen diferentes categorías o tipos de riesgo (tal como se explicó en la sección 2.2 de este documento). Teniendo en cuenta el tipo de proyecto, construcción de infraestructura vías, objetivos relacionados con tiempo, costo, alcance y calidad, relacionados con la construcción, los cuales se verán afectados si no se adelantan un conjunto de acciones capaces de minimizar el impacto de los riesgos.

Figura 15. Tabla Resumen Riesgo Identificados Cualificados

No.	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Probabilidad	Impacto	Riesgo
R1	Planificación	Físicos	Iluminación deficiente	3	4	12
R2		Psicosociales	Stress ocupacional	2	3	6
R3		Psicosociales	Posturas inadecuadas.	3	4	12
R4		Biomecánicos	Carga estática	3	4	12
R5		Biológicos	Virus, bacterias, hongos	2	2	4
R6		Seguridad	Fuego	3	4	12
R7		Sociales	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	3	4	12
R8		Ambientales	Realización de mensajería	3	4	12
R9		Social	Terrorismo, tomas guerrilleras, paros, vandalismo, orden publico	4	2	8
R10		Ambiental	Clima frio, tormentas, lluvia, cambios de clima.	2	2	4
R11		Natural	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	2	2	4
R12	Diseño	Tecnológico	Perdida de información magnética	3	4	12
R13		Tecnológico	Perdida de información física.	3	4	12
R14		Tecnológico	Inadecuada depuración de información.	3	4	12
R15		Organizacional	Equivocada selección proveedores	3	4	12
R16		Tecnológico	Errores en elaboración planos	3	4	12
R17		Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de maquinaria	3	4	12
R18		Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de personal	3	4	12
R19		Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de materiales	3	4	12
R20	Construcción	Construcción	Traslado de maquinaria del y hacia el sitio de ejecución de la construcción.	3	3	9
R21		Construcción	Verificación y estado correctivo de la maquinaria	3	4	12
R22		Construcción	Localización y nivelación de superficies de trabajo	3	4	12
R23		Construcción	Demolición mecánica, Extracción del Material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material	3	3	9
R24		Construcción	Extracción manual del material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material	3	3	9
R25		Construcción	Colocación y compactación de materiales arenosos, arcillosos y rocosos para áreas de edificaciones y vías	3	3	9
R26		Construcción	Medición, Corte y Colocación de tubería de materiales, longitudes y diámetros diversos	3	3	9
R27		Construcción	Inspección de maquinaria en sitio	3	4	12
R28		Construcción	Imprimación, riego de liga y mezcla asfáltica	4	4	16
R29		Construcción	Elaboración de sardineles, refino de andenes, adoquines en concreto	3	4	12
R30		Construcción	Señalización y demarcación, trafico, senderos peatonales	4	3	12
R31	Operación y Mantenimiento	Social Seguridad	Actividades de Gestión social	4	4	16

Los riesgos cuya probabilidad e impacto es mayor, de acuerdo a la figura 15 son aquellos que se agrupan en el R31 Operación y Mantenimiento. Sin embargo algunas subcategorías que forman parte de los riesgos R12 a R19 Diseño y R28 Construcción, también tienen unos resultados altos en cuanto a probabilidad e impacto (estos resultados pueden consultarse en el anexo 1). Complementariamente, la figura 16 muestra el nivel de riesgos identificados, es decir toma los resultados de la figura 15 y los ubica dentro de la matriz de riesgos, de tal manera que el componente visual permita establecer a que riesgos se está enfrentando el proyecto (p.e. riesgo trivial, tolerable, moderado o importante). Para éste proyecto la mayoría de riesgos se agrupan en la categoría riesgos tolerables y moderados. Sin embargo, para una adecuada gestión de riesgo, aquellos que se ubican como riesgo importante, es decir R28 y R31 exigirán una respuesta inmediata por parte de la gerencia del proyecto si se desean evitar problemas conexos y complementarios con otras actividades del proyecto.

Figura 16. Tabla Nivel de Riesgo Identificados

CASI CERTEZA	5					
PROBABLE	4		8 Riesgo Tolerable R8	12 Riesgo Moderado R30	16 Riesgo Importante R28, R31	
MODERADO	3		6 Riesgo Tolerable R2	9 Riesgo Tolerable R20, R23, R24, R25, R26,	12 Riesgo Moderado R1, R3, R4, R6, R7, R8, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R21, R22, R27	
IMPROBABLE	2		4 Riesgo Trivial R10, R11, R5			
MUY IMPROBABLE	1					
		1	2	3	4	5
		INSIGNIFICANTE	MENOR	MODERADO	MAYOR	CATASTROFICO

2.3. RESPUESTA A LOS RIESGOS IDENTIFICADOS

De acuerdo a las figuras 14, 15 y 16 los riesgos identificados para el proyecto de la vía san Cristóbal Sur pueden sintetizarse en 3 riesgos triviales, 7 riesgos tolerables, 18 riesgos moderados, 2 riesgos importantes.

Para efectuar una adecuada gestión del riesgo a continuación en la figura 17 se presentan las propuestas de respuesta para enfrentar cada uno de los riesgos identificados. Esto se realiza teniendo en cuenta la prioridad de acciones frente a los riesgos identificados, se programan entonces actividades, se destinan recursos y se efectúan ajustes al cronograma del proyecto.

Figura 17. Tabla Respuesta a los Riesgo Identificados

Clasificación	Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Amenaza / Oportunidad	Riesgo	Respuesta propuesta
R1	Físicos	Iluminación deficiente	Amenaza	12	Sistemas complementarios de iluminación
R2	Psicosociales	Stress ocupacional	Oportunidad	6	Ejercicios de gimnasia pasiva
R3	Psicosociales	Posturas inadecuadas.	Amenaza	12	Ejercicios de gimnasia pasiva
R4	Biomecánicos	Carga estática	Amenaza	12	Ejercicios de gimnasia pasiva
R5	Biológicos	Virus, bacterias, hongos	Amenaza	4	Tapabocas
R6	Seguridad	Fuego	Amenaza	12	Extintores y alarmas
R7	Sociales	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Amenaza	12	Mantenimiento preventivo
R8	Ambientales	Realización de mensajería	Oportunidad	12	Control periódico
R9	Social	Terrorismo, tomas guerrilleras, paros, vandalismo, orden publico	Amenaza	8	Alarmas y sistemas de alerta temprana
R10	Ambiental	Clima frio, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Amenaza	4	Calentadores portátiles
R11	Natural	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Amenaza	4	Alarmas y sistemas de alerta temprana
R12	Tecnológico	Perdida de información magnética	Amenaza	12	Mantenimiento equipos, backup
R13	Tecnológico	Perdida de información física.	Amenaza	12	Copias de respaldo
R14	Tecnológico	Inadecuada depuración de información.	Amenaza	12	Sistemas de información riesgo incertidumbre
R15	Organizacional	Equivocada selección proveedores	Amenaza	12	Valoración previa de proveedores
R16	Tecnológico	Errores en elaboración planos	Amenaza	12	Capacitación específica para elaborar planos y cálculos
R17	Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de maquinaria	Amenaza	12	Modelos de acuerdos de contratación
R18	Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de personal	Amenaza	12	Modelos de acuerdos de contratación
R19	Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de materiales	Amenaza	12	Modelos de acuerdos de contratación
R20	De construcción	Traslado de maquinaria del y hacia el sitio de ejecución de la construcción.	Amenaza	9	Control vial, señalización previa.
R21	De construcción	Verificación y estado correctivo de la maquinaria	Amenaza	12	Mantenimiento permanente
R22	De construcción	Localización y nivelación de superficies de trabajo	Amenaza	12	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R23	De construcción	Demolición mecánica, Extracción del Material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material	Amenaza	9	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R24	De construcción	Extracción manual del material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material	Amenaza	9	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R25	De construcción	Colocación y compactación de materiales arenosos, arcillosos y rocosos para áreas de edificaciones y vías	Amenaza	9	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R26	De construcción	Medición, Corte y Colocación de tubería de materiales, longitudes y diámetros diversos	Amenaza	9	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R27	De construcción	Inspección de maquinaria en sitio	Amenaza	12	Controles de verificación permanente durante todo el proceso

Clasificación	Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Amenaza / Oportunidad	Riesgo	Respuesta propuesta
R28	De construcción	Imprimación, riego de liga y mezcla asfáltica	Amenaza	16	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R29	De construcción	Elaboración de sardineles, refino de andenes, adoquines en concreto	Amenaza	12	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R30	De construcción	Señalización y demarcación, tráfico, senderos peatonales	Amenaza	12	Controles de verificación permanente durante todo el proceso
R31	Social Seguridad	Actividades de Gestión social	Oportunidad	16	Retroalimentación con habitantes de la comunidad

2.4. CONTROL Y MANEJO DE RIESGOS

La gestión de los riesgos del proyecto, de acuerdo a lo expresado en el PMBOK, incluye los procesos para adelantar la planificación de riesgos, la identificación (como se evidenció en los análisis cuantitativos y cualitativos de este documento), la planificación de respuesta y el control de los riesgos [1]. Es claro que existirán riesgos cuya aparición es predecible, por el tipo de proyecto que se está desarrollando, sin embargo existen otros que son impredecibles y aparecen en cualquier momento en el desarrollo del proyecto. Es precisamente frente a ese tipo de situaciones que el gerente de proyecto junto con su equipo debe estar preparado para dar respuesta oportuna y contar con planes o acciones de contingencia que minimice cualquier tipo de impacto negativo y sobre todo garantice la finalización exitosa del proyecto [15,16] como se muestra en la figura 18.

Figura 18. Tabla Control y Manejo de Riesgo

Clasificación	Riesgo	Riesgo	Respuesta propuesta	Tipo de respuesta	Plan de Contingencia
R1	Físicos	12	Sistemas complementarios de iluminación	Mejorar	Establecer la necesidad de contar con planta portátil y reflectores que mejoren la iluminación del proyecto.
R2	Psicosociales	6	Ejercicios de gimnasia pasiva	Mitigar	Establecer programa de gimnasia pasiva en la cual de manera autónoma los operarios hagan ejercicios que eviten cualquier tipo de problema de salud.
R3	Psicosociales	12	Ejercicios de gimnasia pasiva	Mitigar	Establecer programa de gimnasia pasiva en la cual de manera autónoma los operarios hagan ejercicios que eviten cualquier tipo de problema de salud.
R4	Biomecánicos	12	Ejercicios de gimnasia pasiva	Mitigar	Establecer programa de gimnasia pasiva en la cual de manera autónoma los operarios hagan ejercicios que eviten cualquier tipo de problema de salud.
R5	Biológicos	4	Tapabocas	Mitigar	Talleres prácticos en la obra para resaltar la importancia de los tapabocas durante el desarrollo de actividades específicas del proyecto.
R6	Seguridad	12	Extintores y alarmas	Evitar	Mapas de señalización de este tipo de elementos de seguridad.

Clasificación	Riesgo	Riesgo	Respuesta propuesta	Tipo de respuesta	Plan de Contingencia
R7	Sociales	12	Mantenimiento preventivo	Evitar	Recordar permanentemente la necesidad de mantenimiento preventivo de todos los equipos del proyecto.
R8	Ambientales	12	Control periódico	Evitar	Basarse en la experiencia del equipo del proyecto para establecer medidas preventivas.
R9	Social	8	Alarmas y sistemas de alerta temprana	Evitar	Ejercicios prácticos in situ
R10	Ambiental	4	Calentadores portátiles		Ropa térmica
R11	Natural	4	Alarmas y sistemas de alerta temprana	Evitar	Ejercicios prácticos in situ
R12	Tecnológico	12	Mantenimiento equipos, backup	Evitar	Cloud computing real time
R13	Tecnológico	12	Copias de respaldo	Evitar - Mejorar	Backup permanente, tanto en equipos como en la nube
R14	Tecnológico	12	Sistemas de información riesgo incertidumbre	Mejorar	Sistemas de análisis predictivo riesgo/incertidumbre
R15	Organizacional	12	Valoración previa de proveedores	Mejorar	Mesa de trabajo
R16	Tecnológico	12	Capacitación específica para elaborar planos y cálculos	Evitar	Actualización permanente y discusiones en mesas de trabajo
R17	Organizacional	12	Modelos de acuerdos de contratación	Mejorar	Revisión de mejores prácticas nacionales e internacionales
R18	Organizacional	12	Modelos de acuerdos de contratación	Mejorar	Revisión de mejores prácticas nacionales e internacionales
R19	Organizacional	12	Modelos de acuerdos de contratación	Mejorar	Revisión de mejores prácticas nacionales e internacionales
R20	De construcción	9	Control vial, señalización previa.	Evitar	Recordar las ventajas de este tipo de acciones para evitar accidentes de los trabajadores y de la comunidad.
R21	De construcción	12	Mantenimiento permanente	Evitar	Recordar permanentemente la necesidad de mantenimiento preventivo de todos los equipos del proyecto.
R22 – R30	De construcción	12	Controles de verificación permanente durante todo el proceso	Evitar	Sistemas de monitoreo y control en tiempo real, complementarios a los establecidos por la gerencia del proyecto.
R31	Social Seguridad	16	Retroalimentación con habitantes de la comunidad	Mejorar	Conocer permanentemente la opinión de los habitantes de la zona respecto al proyecto que se está desarrollando

Desde el punto de vista del análisis estratégico, las amenazas están asociadas a problemática de carácter político, económico, social, tecnológico, ambiental y legal las cuales deben ser conocidas por el gerente de proyecto y el equipo encargado de la planeación del mismo, esto con el fin de establecer acciones que permitan a través de las fortalezas del proyecto asimilar de forma adecuada este tipo de situaciones. En el caso de las debilidades, en la primera fase del ciclo del proyecto y los riesgos asociados al proyecto, aparte de reconocer en cuales aspectos pueden presentarse situaciones adversas y establecer acciones para lograr que el equipo de trabajo desarrolle competencias capaces de subsanar esas falencias, es pertinente por parte de la gerencia del proyecto adelantar una actualización con todo el personal en procura de evitar desconocimiento u olvido de las prácticas de seguridad en el desarrollo de proyectos de construcción vial.

En proyectos de construcción los riesgos se constituyen en la mayor amenaza para el proyecto, su omisión implica ausencia de capacidades, lo cual desde el punto de vista de PMI debe subsanarse ya que como guía establece un conjunto de acciones que permiten que todo el grupo del proyecto tenga claridad sobre el mismo y pueda opinar respecto a un riesgo identificado y la forma adecuada para su corrección o gestión.

La gestión del riesgo para el proyecto de construcción de infraestructura vial ubicado en la Calle 41B sur entre carrera 1B este y carrera 2 este en San Cristóbal Sur, permite establecer que la mayoría de los riesgos identificados se ubican en la categoría de riesgos moderados R1, R3, R4, R6, R7, R8, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R21, R22, R27, R30, es decir que su probabilidad de ocurrencia es de 3 y su impacto de 4, para una valoración de 12. Este tipo de riesgos moderados requiere una respuesta oportuna ya que están afectando el proyecto y su influencia en la zona donde el proyecto se está ejecutando. Son riesgos manejables, y sus causas son previsibles. Justamente ese aspecto resulta clave en la gestión de proyectos, porque en la planeación del proyecto la conformación del equipo y la experiencia asociada a ese grupo de personas permitirá establecer de manera rápida que tipo de acciones pueden adelantarse para evitar, corregir o gestionar el riesgo, cuando este aparece, de tal forma que los impactos negativos contra el proyecto sean menores.

Se destaca el hecho que los riesgos relacionados con la operación y mantenimiento tienen una valoración alta, clasificándose como riesgos importantes R28, R31, cuyas acciones de respuesta, desde el punto de vista de gestión de riesgos deben ser inmediatas.

Del total de 31 riesgos identificados, 20 están ubicados en una zona naranja oscura en la figura 16. La mayoría de los riesgos están agrupados en la fase de construcción. 10 riesgos y sus correspondientes subcategorías, los cuales afectan directamente el desarrollo del proyecto y en algunos casos están presentando riesgos tolerables como R20, R23, R24, R25, R26. Lo anterior permite inferir que el gerente de proyecto esta desarrollando una serie de actividades cuyo impacto en las personas que forman parte del equipo de trabajo y en la comunidad pueden llegar a generar afectaciones negativas, por lo cual es necesario anticiparse y prever acciones de mejora desde el punto de vista de gestión de riesgo y considerando además todo el ciclo de proyecto. Al respecto, los proyectos de infraestructura vial, por sus características e impacto en la zona en la cual se realizan deben establecer un conjunto de acciones que den a conocer el proyecto antes de su inicio, y al final del proyecto nuevamente adelantar acciones para empoderar a los habitantes de la zona de la importancia del proyecto. Lo anterior no solo es sugerencia de PMI sino de otros enfoques metodológicos para la gestión de proyectos, los cuales establecen los efectos y riesgos que se generan en la construcción de vías [1,5,15,17,18].

Las principales respuestas a los riesgos identificados en la figura 17 implican la implementación y uso de alarmas y sistemas de alerta temprana, así como los controles de verificación permanente durante todo el proceso de construcción; como puede darse cuenta el proceso de construcción es complejo (ver anexo 1) de ahí que actividades de verificación en éste implican asignación de recursos y actividades que

evitarán la aparición o el incremento de problemas asociados a la construcción de infraestructura vial.

CONCLUSIONES

La comprensión total del proyecto de construcción de infraestructura vial en la Calle 41B sur entre carrera 1B este y carrera 2 este en San Cristóbal Sur, permitió reconocer la importancia de una planificación exitosa que involucra aspectos relacionados con política y regulación, beneficios económicos y financieros, y esboza un marco para gestionar el riesgo. En las actividades del proyecto, es donde se equilibra el diseño y ejecutan procesos de construcción involucrando personas, materiales, equipos y sistemas. Una vez que la infraestructura se construye, las actividades relacionadas con las operaciones y mantenimiento del proyecto deben asegurar que éste cumple con sus objetivos originales. Finalmente se reconoce, tanto para quien ejecuta el proyecto como para los habitantes de la zona donde se realiza el proyecto, que la inversión en infraestructura crea activos y genera valor.

Usualmente, en los pasos iniciales para un proyecto de construcción de infraestructura vial en el desarrollo de su gestión de riesgos es la estructuración de un mapa de riesgos. Dentro del mapa estratégico de riesgos, se encuentra que los principales riesgos que preocupan a la gerencia del proyecto están asociados a aspectos financieros, de talento humano, ambientales, de regulación y legales, riesgos operativos, sociopolíticos, gestión del cambio, de seguridad de la información y riesgo tecnológico, entre otros. Teniendo en cuenta el proyecto analizado, específicamente en el tema de gestión de riesgo, se establece que es fundamental realizar un adecuado monitoreo y control de riesgos de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento con el objeto de lograr una finalización exitosa del proyecto, lo cual generara impactos altamente positivos en la zona donde se desarrolla el proyecto.

La identificación oportuna de los riesgos no es compleja, siempre y cuando el equipo de trabajo posea capacidades y experiencia en el desarrollo de este tipo de proyectos. El enfoque metodológico de gestión de riesgos PMBOK permitió efectúa el análisis estratégico cualitativo y el análisis de riesgos cuantitativo considerando probabilidad de ocurrencia del riesgo y su impacto en el proyecto. Los factores de riesgo asociados al proyecto de construcción infraestructura vial provienen de las siguientes causas: falta de información, ambiente en el que se desarrolla el proyecto, organización y planificación adecuada de la obra, las personas involucradas directamente en el proyecto como fuente permanente de problema, la complejidad de los equipos utilizados, finalmente la comunidad. Posteriormente a partir de los riesgos identificados se plantean un conjunto de estrategias, acciones correctivas y de contingencia para enfrentar los riesgos.

Uno de los propósitos fundamentales del desarrollo de las prácticas de gestión de riesgos en proyecto de construcción de infraestructura vial, debe ser el desarrollo de una adecuada gestión del riesgo, asociada a un enfoque metodológico como el propuesto por PMI que llegue a todos sus integrantes, como un pilar esencial de competitividad y sostenibilidad empresarial.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] PMI. Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) 5th Edición. PMI (Project Management Institute), editor. Newton Square, Pennsylvania; 2013. 393 p.
- [2] Secretaría Distrital de Planeación. 21 Monografías de las localidades Distrito Capital. Localidad N. 4 San Cristóbal. Secretaría Distrital de Planeación, editor. Bogotá D.C.; 2011. 197 p.
- [3] Secretaría Distrital de Planeación. Diagnóstico Localidad de San Cristobal. Bogota D.C.; 2011.
- [4] CPC (Consejo Privado de Competitividad). Informe Nacional de Competitividad 2015-2016. Consejo Privado de Competitividad, editor. Bogotá D.C.; 2016. 324 p.
- [5] Palacio J. Gestión de Proyectos. ScrumManager Manual. Safe Creative, editor. Mexico; 2008. 82 p.
- [6] Marsh LCC. Gestión de riesgos en proyectos de infraestructura [Internet]. Bogotá D.C.; 2014. Recuperado a partir de: <http://latinamerica.marsh.com>
- [7] ITSEMAP. Riesgo y Seguro en la Construcción de Infraestructuras Civiles. Madrid; 2003.
- [8] Porter M. Ventaja Competitiva. Boston: Harvard Business School Publishing; 1990. 450 p.
- [9] Scheel C. Competencia en Arenas Globales. Trillas, editor. Monterrey; 2004. 209 p.
- [10] CCB. Perfil económico y empresarial localidad San Cristobal. Bogotá D.C.; 2007.
- [11] López F. Impacto del sector de la construcción en riesgos profesionales. Conferencia. Bogotá D.C.; 2008. p. 20.
- [12] IPWEA (Institute of Public Works Engineering Australia). Roads and Buildings ' Core ' Infrastructure Risk Management Plan. Shite of MT Magnet. Australia; 2011.
- [13] IRG (Infrastructure Risk Group). Managing Costo Risk & Uncertainty In Infrastructure Projects Leading Practice and Improvement : Report from the Infrastructure Risk Group 2013. London; 2013.
- [14] Castro R, Mokate K. Evaluación Económica y Social de Proyectos. Ediciones Uniandes, editor. Bogotá D.C.; 2000. 421 p.
- [15] EuropaAid. Manual de gestión del Ciclo del Proyecto. Líneas directrices. Gestión del ciclo de proyecto. Oficina de CooperaciónEuropa Aid, editor. Bruselas; 2004. 158 p.
- [16] Kendrick T. 101 Project Managemento Problems and how to solve them. Amacom (American Management Association), editor. New York; 2011. 273 p.
- [17] Filippini R, Schimmer M. Risk assessment methodologies for Critical Infrastructure Protection . Part I : A state of the art. Publications Office of the European Union, editor. Luxembourg; 2012. 53 p.
- [18] Turley F. El Modelo de Procesos PRINCE2 ®. Safecreative, editor. London; 2009. 60 p.

Anexo 1. Matriz Cuantitativa Riesgos Identificados

Clasificación	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
R1	Planificación	Físicos	Iluminación deficiente	Reflejos por iluminación natural.	3	4
R2		Psicosociales	Stress ocupacional	Relaciones con los jefes, tipo de contratación, remuneración, actividades de capacitación y bienestar	2	3
R3		Psicosociales	Posturas inadecuadas.	Posturas inadecuadas en el puesto de trabajo.	3	4
R4		Biomecánicos	Carga estática	Tiempo de sentado, postura permanente	3	4
R5		Biológicos	Virus, bacterias, hongos	Baños y estado de los mismos.	1	2
R6		Seguridad	Fuego	Almacenamiento combustible en oficinas. Carga equipos electrónicos	3	4
R7		Sociales	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, desconocimiento obstaculización de la visión, , irregulares, húmedos.	3	4
R8		Ambientales	Realización de Mensajería	Por no respetar normas de tránsito. Por manipulación de armas	3	4
R9		Social	Terrorismo, tomas guerrilleras, paros, vandalismo, orden público	Vigilancia de áreas de trabajo e ingreso de personal. Mensajería	6	2
R10		Ambiental	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
R11		Natural	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Cambios de clima	2	1
R12	Diseño	Tecnológico	Perdida de información magnética	Inadecuado manejo información magnética, bases de datos, backup.	3	4
R13		Tecnológico	Perdida de información física.	Inadecuado manejo información física, planos, informes, actas, contratos, seguros, facturas.	3	4
R14		Tecnológico	Inadecuada depuración de información.	Desactualización en nuevos sistemas de análisis información	3	4
R15		Organizacional	Equivocada selección proveedores	Inadecuada preselección proveedores	3	4
R16		Tecnológico	Errores en elaboración planos	Errores involuntarios en la digitación de datos y en la impresión de los planos	3	4
R17		Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de maquinaria	Inconvenientes en la etapa precontractual	3	4
R18		Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de personal	Inconvenientes en la etapa precontractual	3	4
R19		Organizacional	Demoras injustificadas en contratación de materiales	Inconvenientes en la etapa precontractual	3	4
R20	Construcción	De construcción	Traslado de maquinaria del y hacia el sitio de ejecución de la construcción.			
		Físico	Ruido	Operación de la maquinaria	3	4
		Físico	Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4

Clasificación	Etapas	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
		Químico	Material particulado, fibras, polvos orgánicos e inorgánicos, humos, gases y/o vapores orgánicos, inorgánicos, combustibles y otros derivados de hidrocarburos, CO2	Condiciones del terreno afectadas por el viento, manejo de materiales de construcción, gases generados por la combustión de maquinaria y vehículos. No utilizar el protector respiratorio en las actividades requeridas	3	4
		Biomecánico	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados o posturas prolongadas.	3	4
		Biológico	Virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, insectos, animales, vegetación	Trabajo a cielo abierto presencia de vegetación, insectos, abejas, polen, ácaros, esporas, virus, bacterias, animales domésticos [perros, gatos], organismos patógenos en infraestructura sanitaria, terreno fangoso y aguas residuales o estancadas.	1	2
		Seguridad	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo	superficies de trabajo irregulares, deslizantes, con diferencia de nivel, condiciones de orden y aseo sub-estándar, caídas de objetos	3	4
		Mecánicos	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
		Sociales	Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	6	2
		Ambientales	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
		Naturales	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
		Seguridad	Accidente con maquinaria	Operación inadecuada de la maquinaria. Falta de señalización	3	4
		Seguridad	Fallos en la maquinaria	Ausencia de mantenimiento preventivo	3	4
		Seguridad	Accidentes con materiales	Manejo inadecuado de materiales. Caída de materiales. No utilización de equipo protector	2	3
		Organizacional	Materiales insuficientes	Planificación inadecuada	2	3
		Seguridad	Robo de materiales y/o maquinaria	Almacenamiento sin vigilancia y seguridad	4	4
R21		De construcción	Verificación y estado correctivo de la maquinaria			
		Físico	Ruido	Sumatoria de ruido generado por el uso de equipos, maquinaria pesada, tráfico vehicular, comercio, pitos, cometas, contaminación auditiva .	3	4
		Físico	Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
		Químico	Material particulado, fibras, polvos orgánicos e inorgánicos, humos, gases y/o vapores orgánicos, inorgánicos, combustibles y otros derivados de hidrocarburos, CO2	Condiciones del terreno afectadas por el viento, manejo de materiales de construcción, gases generados por la combustión de maquinaria y vehículos. No utilizar el protector respiratorio en las actividades requeridas	3	4
		Biomecánico	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4
		Biológico	Virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, insectos, animales, vegetación	Trabajo a cielo abierto presencia de vegetación, insectos, abejas, polen, ácaros, esporas, virus, bacterias, animales domésticos [perros, gatos], organismos patógenos en	1	2

Clasificación	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
				infraestructura sanitaria, terreno fangoso y aguas residuales o estancadas.		
		Mecánicos	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	2	1
		Seguridad	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, desconocimiento obstaculización de la visión, , irregulares, húmedos.	4	4
		Ambiental	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	3	4
		Mecánicos	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
R22		De construcción	Localización y nivelación de superficies de trabajo			
		Físico	Ruido	Sumatoria de ruido generado por el uso de equipos, maquinaria pesada, tráfico vehicular, comercio, pitos, cometas, contaminación auditiva .	3	4
		Físico	Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
		Seguridad	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4
		Biológicos	Virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, insectos, animales, vegetación	Trabajo a cielo abierto presencia de vegetación, insectos, abejas, polen, ácaros, esporas, virus, bacterias, animales domésticos [perros, gatos], organismos patógenos en infraestructura sanitaria, terreno fangoso y aguas residuales o estancadas.	1	2
		Seguridad	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, desconocimiento obstaculización de la visión, , irregulares, húmedos.	3	4
		Mecánicos	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
		Ambiental	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
		Social	Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	6	2
		Natural	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
R23		De construcción	Demolición mecánica, Extracción del Material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material			
		Físico	Ruido	Sumatoria de ruido generado por el uso de equipos, maquinaria pesada, tráfico vehicular, comercio, pitos, cometas, contaminación auditiva .	3	4
		Seguridad	Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
		Biológicos	Gases y vapores	Por combustión de motores	3	4
		Químico	Material particulado. [polvo].	Escombros	3	4
		Seguridad	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4

Clasificación	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
		Mecánicos	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Manipulación de herramientas.	3	4
		Mecánicos	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
	Social	Eléctrico	Alta tensión, Baja tensión.	Sistema de generación eléctrica, descargas eléctricas. Equipos eléctricos, instalaciones eléctricas existentes.	3	4
		Ambiental	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
		Social	Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	4	2
		Natural	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
R24		De construcción	Extracción manual del material. Entibado. Perfilado de la Excavación. Cargue de Material			
		Físico	Ruido	Golpes continuos	1	4
		Físico	Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
		Físico Químico	Gases y vapores	Por combustión de motores	3	4
		Químico	Material particulado. Polvo	material propio de la actividad de excavación manual	3	4
		Seguridad	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4
			Virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, insectos, animales, vegetación	Trabajo a cielo abierto presencia de vegetación, insectos, abejas, polen, ácaros, esporas, virus, bacterias, animales domésticos [perros, gatos], organismos patógenos en infraestructura sanitaria, terreno fangoso y aguas residuales o estancadas.	1	2
		Mecánicos	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
		Eléctrico	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
		Ambiental	Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	4	2
		Social	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
		Natural	Transporte final de escombros en sitio autorizado	Entorno		
R25		De construcción	Colocación y compactación de materiales arenosos, arcillosos y rocosos para áreas de edificaciones y vías			
		Físico	Ruido	Sumatoria de ruido generado por el uso de equipos, maquinaria pesada, tráfico vehicular, comercio, pitos, cometas, contaminación auditiva.	3	4
		Físico Químico	Gases y vapores	Por combustión de motores	3	4
		Seguridad	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4

Clasificación	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
		Biológico	Virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, insectos, animales, vegetación	Trabajo a cielo abierto presencia de vegetación, insectos, abejas, polen, ácaros, esporas, virus, bacterias, animales domésticos [perros, gatos], organismos patógenos en infraestructura sanitaria, terreno fangoso y aguas residuales o estancadas.	1	2
		Seguridad	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, Aislamiento de área	3	4
		Mecánicos	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
		Eléctricos	Alta tensión, Baja tensión.	Sistema de generación eléctrica, descargas eléctricas. Equipos eléctricos, instalaciones eléctricas existentes.	3	4
		Social	Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	4	2
		Ambiental	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
		Natural	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
R26		De construcción	Medición, Corte y Colocación de tubería de materiales, longitudes y diámetros diversos			
		Físico	Ruido	Sumatoria de ruido generado por el uso de equipos, maquinaria pesada, tráfico vehicular, comercio, pitos, cometas, contaminación auditiva.	3	4
		Físico	Disconfort térmico	Exposición Radiaciones	4	4
		Físico Químico	Gases y vapores	Por combustión de motores	3	4
		Seguridad	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4
		Seguridad	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, desconocimiento obstaculización de la visión, , área de tubería, pisos lisos, irregulares, húmedos.	3	4
		Mecánico	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
		Ambiental	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
		Social	Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	4	2
		Natural	Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
R27		De construcción	Inspección de maquinaria en sitio			
		Físico	Ruido	Sumatoria de ruido generado por el uso de equipos, maquinaria pesada, tráfico vehicular, comercio, pitos, cometas, contaminación auditiva .	3	4
		Físico	Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
		Químico	Material particulado, fibras, polvos orgánicos e inorgánicos, humos, gases y/o vapores orgánicos,	Condiciones del terreno afectadas por el viento, manejo de materiales de construcción, gases generados por la	3	4

Clasificación	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
			inorgánicos, combustibles y otros derivados de hidrocarburos, CO2	combustión de maquinaria y vehículos. No utilizar el protector respiratorio en las actividades requeridas		
		Seguridad	Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4
		Biológico	Virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, insectos, animales, vegetación	Trabajo a cielo abierto presencia de vegetación, insectos, abejas, polen, ácaros, esporas, virus, bacterias, animales domésticos [perros, gatos], organismos patógenos en infraestructura sanitaria, terreno fangoso y aguas residuales o estancadas.	1	2
		Seguridad	Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, desconocimiento obstaculización de la visión, , irregulares, húmedos.	3	4
		Ambiental	Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
		Mecánico	Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
R28			Imprimación, riego de liga y mezcla asfáltica			
			Ruido	Sumatoria de ruido generado por el uso de equipos, maquinaria pesada, tráfico vehicular, comercio, pitos, cometas, contaminación auditiva .	3	4
			Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
			Material particulado. [polvo].	Cemento y Agregados	3	4
			Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4
			Virus, Bacterias, Hongos, Parásitos, insectos, animales, vegetación	Trabajo a cielo abierto presencia de vegetación, insectos, abejas, polen, ácaros, esporas, virus, bacterias, animales domésticos [perros, gatos], organismos patógenos en infraestructura sanitaria, terreno fangoso y aguas residuales o estancadas.	1	2
			Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, desconocimiento obstaculización de la visión, , irregulares, húmedos.	3	4
			Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Traslado de maquinaria y equipo de forma inadecuadas	3	4
			Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
			Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	6	2
			Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
R29			Elaboración de sardineles, refino de andenes, adoquines en concreto			
			Material particulado.	Pulir, Taladrar, Polvos	3	4
			Ruido	Maquinaria pesada, herramientas manuales	1	4
			Posturas inadecuadas. Carga estática.	Posturas inadecuadas en el puesto de trabajo. Trabajos de pie y sentado. Sobre esfuerzos.	3	4

Clasificación	Etapa	Tipo de Riesgo	Riesgo / Problema Asociado	Posibles factores causantes	Probabilidad	Impacto
			Maquinaria, Mecanismos en movimiento, Proyección de partículas, Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Manipulación de herramientas de mano, Pulir, Trabajo de mantenimiento y reparaciones.	3	4
			Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
			Stress Ocupacional	Multiplicidad de funciones, Carga de trabajo.	2	3
			Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
			Terrorismo, tomas guerrilleras, paros, vandalismo, imprevistos.	Entorno social	6	2
			Fuego	Almacenamiento de combustible.	3	4
R30	Construcción		Señalización y demarcación, trafico, senderos peatonales			
			Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
			Material particulado, fibras, polvos orgánicos e inorgánicos, humos, gases y/o vapores orgánicos, inorgánicos, combustibles y otros derivados de hidrocarburos, CO2	Trabajos en la vía	3	4
			Posturas inadecuadas.	Posturas y movimientos repetitivos e inadecuados.	3	4
			Superficies de trabajo, organización del área de trabajo,	Falta de orden y aseo aislamiento, Aislamiento de área	3	4
			Manejo de herramientas manuales, Manipulación de materiales.	Golpes, manipulación de materiales	3	4
			Clima frío, tormentas, lluvia, cambios de clima.	Exposición a diferentes condiciones climáticas	2	1
			Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	6	2
			Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1
R31	Operación y Mantenimiento		Actividades de Gestión social			
			Radiaciones no ionizantes	Trabajo en campo abierto	4	4
			Biomecánico: Postura: prolongada y/o forzada de pie, mantenida	Carga dinámica por desplazamientos.	3	4
			Realización de actividades de gestión con la comunidad	Estado de las vías por donde se transita	3	4
			Terrorismo, paros, vandalismo, Asonada	Entorno social	6	2
			Terremoto, tormentas eléctricas, granizadas, imprevistos	Entorno	2	1