



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
**de Colombia**  
Vigilada Mineducación

**TRABAJO DE GRADO**  
**PROPUESTA DE UNA RUTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN Y ANÁLISIS**  
**DE ESCENARIOS DE RIESGO EN LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS: CASO**  
**OBRAS ESCOLARES DE ZONAS VULNERABLES**

**LAURA TATIANA CASTRO BORDA**  
**SANTIAGO ALEXANDER PAEZ BEJARANO**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS**  
**BOGOTÁ D.C**  
**2021**

TRABAJO DE GRADO  
PROPUESTA DE UNA RUTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN Y ANÁLISIS  
DE ESCENARIOS DE RIESGO EN LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS: CASO  
OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES

LAURA TATIANA CASTRO BORDA  
SANTIAGO ALEXANDER PAEZ BEJARANO

Trabajo de grado presentado para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Obras

Docente

DIANA MAGALY FORERO TOLOZA  
Magister en Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN  
BOGOTÁ D.C  
2021



# Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

## Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

## Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

En primera instancia agradecemos a los profesionales quienes nos formaron, personas con grandes cualidades quienes se esforzaron en medio de esta pandemia mundial por la cual estamos atravesando, tal vez hubo momentos complicados, pero gracias a la buena actitud para compartir sus conocimientos y a la dedicación de cada uno, pudimos lograr objetivos importantes y desarrollar con éxito nuestra tesis para obtener nuestro título profesional, que para muchos de nosotros ha sido una meta y/o un sueño cumplido.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	8
1. GENERALIDADES	9
1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	9
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.2.1. Antecedentes del problema	11
1.2.2. Pregunta de investigación	12
1.2.3. Variables del problema	12
1.3. JUSTIFICACIÓN	13
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo general.	14
2.2. Objetivos específicos	14
3. MARCOS DE REFERENCIA	15
3.1. MARCO CONCEPTUAL	15
3.1.1. Ruta metodológica	15
3.1.2. Gestión del riesgo	15
3.1.3. Planificación de obras	15
3.1.4. Obras públicas	16
3.1.5. Zonas vulnerables	17
3.1.6. Mitigación	17
3.1.7. Factibilidad:	17
3.2. MARCO TEÓRICO	17
3.3. MARCO JURÍDICO	20
3.4. MARCO GEOGRÁFICO	20
3.5. ESTADO DEL ARTE	21
4. METODOLOGÍA	32
4.1. FASES DEL TRABAJO DE GRADO	32
4.2. INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS	33
4.3. ALCANCES Y LIMITACIONES	33
4.3.1. Alcances	335
4.3.2. Limitaciones	335
5. PRODUCTOS A ENTREGAR	346
6. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTOS	34
6.1. Riesgos asociados a proyectos en su ciclo de vida	37
6.2. Casos de estudios	39
6.3. Triangulación de información estudios de caso	51
6.4. Proyecto hidroituango: caso complementario	52

6.5. Propuesta de la plantilla de matriz de riesgo	56
6.6. Como responde a la pregunta de investigación	68
7. CONCLUSIONES	69
8.BIBLIOGRAFÍA	71

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Localización departamento del Chocó.....	19
Figura 2. Proyectos de infraestructura de transporte.....	21
Figura 3. Detalle de vista longitudinal.....	22
Figura 4. Construcción del Boston Central Artery Tunnel.....	22
Figura 5. Interesados.....	235
Figura 6. Construcción de obras de protección contra inundaciones.....	24
Figura 7. Obreros almorzando sobre una viga en el piso 69 de los 71, en 1932, que finalmente alcanzó el edificio RCA Building.....	246
Figura 8. Derrame de petróleo en un tramo del Oleoducto Norperuano.....	257
Figura 9. Matriz propuesta para controles de los riesgos de corrupción.....	25
Figura 10. Localización las Acacias-San Francisco.....	40

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Análisis proyectos .....	21
Tabla 2. Probabilidad de proyectos .....	26

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Matriz de riesgo colegio San Francisco.....	42
Anexo 2. Matriz de riesgo Instituto Educativo Sierra Morena.....	46
Anexo 3. Matriz de riesgo IED Departamento del Choco.....	50
Anexo 4. Matriz de riesgo formulada.....	67

## INTRODUCCIÓN

La construcción, al igual que cualquier industria de la economía, se trabaja bajo variables con gran porcentaje de incertidumbre, por lo anterior el riesgo es una característica que se debe abordar de una manera sistematizada, con el propósito de evitar que se convierta en una desventaja para la viabilidad de los proyectos que se estén diseñando con altas probabilidades y seguridad de éxito. Las características innatas de los proyectos públicos de gran tamaño e ingeniería y edificación, arraigan una definición y un manejo más difícil sobre los riesgos, teniendo en cuenta que son muchos los actores claves que influyen en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto, como respuesta a los intereses que se tengan en particular que han de manejarse durante todo el proyecto, con la finalidad que no sean diferentes con los que se plantean para el proyecto, generalmente estos son pensados en una triangulación de calidad, costo y tiempo. Descrito lo anterior, los proyectos de ingeniería y construcción de tal envergadura son propios en su concepción y pronta ejecución según las condiciones de su entorno que pueden ser o no ser similares a otras, pero si es dejar claro que nunca serán 100% iguales. Por lo general, los proyectos trabajan con dimensiones espacio-temporales, económicas y sociales que necesitan y promueven grandes recursos por lo cual se deben considerar grandes riesgos.

Por otra parte, los riesgos que se puedan manifestar en este tipo de proyectos de gran envergadura, se deben manejar y gestionar de la forma adecuada para no afectar los objetivos del mismo. Bajo esta premisa, y teniendo en cuenta que actualmente no es común ver que se realice un proceso formal del análisis de riesgos en las organizaciones, se hace relevante mitigar esta situación, con el propósito de garantizar que los proyectos sean más rentables, con mejores recursos y se aumente la probabilidad de éxito de los mismos, teniendo en cuenta que bajo estas incertidumbres se presentan sobrecostos, tiempos incumplidos y estándares de calidad reducidos, lo que se reduce en afectaciones a los objetivos trazados inicialmente, pérdidas y disminución de las utilidades.

Descrito lo anterior, este trabajo tiene como propósito realizar un estudio cualitativo de los riesgos en todas las fases de los proyectos escolares, en donde se clasifican y se califican de dependiendo su probabilidad e impacto en un nivel determinado. Todo esto basado bajo los parámetros del PMBOK 6 Edición, que nos brinda criterios de buenas prácticas para el desarrollo de la gestión de proyectos, este es un mecanismo formado por el PMI (Project Management Institute). Igualmente, este documento, se ha desarrollado con el propósito de realizar un análisis exhaustivo de los frecuentes escenarios de riesgos administrativos, técnicos, financieros y sociales que inciden en la ejecución de los proyectos institucionales, a través de la generación de una guía de acción ante los riesgos, que consolide información específica para este tipo de proyectos, teniendo en cuenta tres factores; geografía, vulnerabilidad y clase de proyecto.

Igualmente, esta ruta metodológica conducirá a la correcta coordinación y

ejecución de proyectos educativos e institucionales en su fase preliminar y de factibilidad, para detectar a tiempo los posibles escenarios de riesgo más persistentes, considerando cada una de las variables que puedan determinar el desarrollo del proyecto.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Este proyecto se desarrollará en la línea de investigación: Gestión integral y dinámica de las organizaciones.

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Son varios los aspectos que interactúan en el extenso ciclo de vida del proyecto, respondiendo a cada uno de los intereses únicos que se tendrán que ajustar durante cualquiera momento, de tal manera que no sean desacordes con los propios del proyecto, usualmente expresados en términos de calidad, costo y tiempo. Los proyectos de ingeniería y construcción, como su nombre lo indica, son únicos en su concepto y luego en su ejecución teniendo en cuenta que se desarrollan en un ambiente con unas circunstancias que, así sean similares a otras, nunca serán iguales<sup>1</sup>.

Se trata de proyectos regularmente con magnitudes espacio-temporal, económicas y sociales que son frecuentes en obras civiles y de infraestructura, desarrollar proyectos desde el punto de vista de tiempo, costo y beneficio, en las etapas de planeación, diseño y ejecución, siempre pensando que todos son lineales sin tener en cuenta que cada uno tiene, necesidades y riesgos propios dependiendo el tiempo, lugar y necesidad del proyecto. Los argumentos planteados por diferentes autores sobre la dificultad de ejecutar una definición de riesgo por ser complicado de precisar y aún más de cuantificar, es indispensable para planear su gerencia plantear una definición de riesgo que de acuerdo al presente trabajo es: el riesgo en un proyecto es una situación fortuita que, si se genera, puede tener resultado negativo o positivo en al menos uno de los objetivos planteados para el proyecto, en su tiempo, costo o alcance.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Lifson, M. and Shaifer, E., Decision and risk analysis for construction management. New York: Wiley- Interscience. 1982.

<sup>2</sup> PMI., Project Management Institute Standards Committee, A Guide to the project management body of knowledge (3rd ed.), 2004.

En la anterior definición, se incluyen conceptos estadísticos de probabilidad e impacto, lo que permite precisar las diferentes herramientas de análisis del riesgo respecto al seguimiento que se le realiza del mismo. Estos son fundamentales para plantear los principios de la gestión del riesgo y de la ingeniería de riesgo.

Riesgo = peligro x probabilidad de ocurrencia

La detección de riesgos determina un papel esencial en la formulación y estructuración económica de los proyectos y en la rápida determinación del precio, que se habrá de pagar al planear un proyecto. A mayor riesgo que se asume por la planeación de los proyectos, mayor será el valor que este necesite para su ejecución. En las últimas dos décadas el rigor al buen uso de los rubros de la nación ha estado presente en las últimas administraciones, y por esto se han desarrollado y mejorado las técnicas de optimización de los costos. En la actualidad existen métodos para una mejor planeación de proyectos, entre ellos se encuentra la gestión de riesgos que detecta consecuencias negativas que afectan los proyectos<sup>3</sup>.

Igualmente, la identificación y clasificación de los riesgos en la planificación de los proyectos, dependiendo de su tipo, se ha visto fragmentado por falta de políticas públicas efectivas, criterios técnicos, implementación de matrices de riesgo genéricas e ineficiencia en estudios de rutas metodológicas para la detección temprana de los riesgos. Un claro ejemplo de estos proyectos, para la elaboración de planes de mitigación de riesgo en la planeación, corresponden a los proyectos de obras escolares. En el ministerio de educación (2012), en el capítulo de infraestructura y dotación, se analiza en este documento como se invierten los recursos de la nación en el mejoramiento de los equipamientos e infraestructura educativa según la disponibilidad del presupuesto nacional, y como se apoya a los entes territoriales que presentan este tipo de proyectos. Determinando los rubros destinados a cada una de las regiones del país se evidencia un mayor impulso por generar equipamientos escolares en las zonas más apartadas y vulnerables del país. Si bien los recursos antes inexistentes son ya visibles en las administraciones territoriales, los planes de desarrollo para generar estos equipamientos no son bien estructurados, aún menos los planes de gestión de riesgo para la planeación en zonas vulnerables.

Descrito lo anterior, se plantea para esta investigación la siguiente pregunta ¿Cómo diseñar rutas metodológicas para la formulación y evaluación de proyectos de construcción de obras escolares en zonas vulnerables, articulando la gestión del riesgo?

---

<sup>3</sup> Vaughan, E., Risk management. New York; Wiley. 1997.

### 1.2.1. Antecedentes del problema.

Los proyectos de gran envergadura en su infraestructura e ingeniería utilizan como regla principal, una estructuración contractual difícil que debe cumplir con las necesidades descritas para el proyecto, tales como la propiedad de las obras y estructuras, la administración y el manejo de los riesgos que puedan suceder, el presupuesto del mismo y la ejecución de dicha construcción. Por otra parte, el contrato de dicha construcción tiene como función principal describir como se manejarán los riesgos inherentes al proyecto y quienes serán los responsables de cada uno de ellos, estas directrices deben ser acordadas por todas las partes.

Sin embargo, por los grandes beneficios y la utilidad que este tipo de proyectos representa para la economía, son considerados un juego a la suerte con gran cantidad de compromisos adquiridos por todas las partes interesadas. Las dudas que surgen en la etapa de construcción de la obra no son nada parecidas con las que surgen en la fase de terminación y resultados del proyecto, tratándose de la generación y obtención de recursos. El resultado más oscuro sería que el proyecto no tuviese ninguna utilidad para los inversionistas, o que el retorno de la ganancia dura más de 15 años aproximadamente lo que llevaría a que durante la fase de ejecución del proyecto, las estimaciones financieras y de mercadeo sean controladas con el valor real del mismo. Es durante esa fase de ejecución que los inversionistas encuentren que dichos retornos no serán los planteados, por lo que las instituciones financieras conciban la idea de que los deudores no cumplan rígidamente con sus obligaciones, por lo que en algunos casos la única salida es la refinanciación de la deuda<sup>4</sup>.

Un pensamiento frecuente es que los proyectos de ingeniería y construcción, sin importar su envergadura (Tamaño, tiempo, costo, alcance) conllevan bastantes riesgos por naturaleza. Las afectaciones ambientales, la administración, los procesos que se realizan con los involucrados, los procesos con los participantes-inversionistas y/o ejecutores de la obra, son razones de gran peso que abren camino al riesgo. En ese sentido es de aclarar que el planteamiento y el manejo que se le dé al riesgo, conlleva anticiparse los eventos y predecir lo que puedan llegar a causar como resultados no deseados. La palabra Riesgo y lo que esto conlleva es una definición muy variable, en muchos casos es difícil de definir o de medir con certeza. Por lo que estos riesgos se deben compartir por todos los interesados, como los patrocinadores, dueños, constructores, proveedores de bienes y servicios, entre otros.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Donald Lessard y Roger Millar, Understanding and Managing Risk in Large Engineering Projects. MIT Sloan School of Management, Sloan Working Paper 421401 Octubre de 2001.

<sup>5</sup> Risk Management and Construction, Blackwell Scientific Publication, Oxford

Según las proyecciones demográficas del DANE, para el año 2017, alrededor de 11,47 millones de personas (cerca del 23,28% % de la población) vivían en las zonas rurales del país, las cuales ocupan más del 80% del territorio nacional, lo que evidencia su alta dispersión. De esta población, el 34,8 % se encuentra en situación de pobreza multidimensional, según los resultados del índice de pobreza multidimensional publicados en el 2017 por el DANE a partir de la Encuesta de Calidad de Vida, la cual se establece con las privaciones observadas en los hogares encuestados, en materia de acceso a educación, salud, trabajo y condiciones de habitabilidad, entre las que se encuentra la provisión de los servicios de agua potable y saneamiento básico.

También, según el último Censo Nacional Agropecuario (CNA) realizado por el DANE en el año 2014, la población rural en Colombia está compuesta por alrededor de 5.1 millones de personas, 2 millones menos de las registradas en el Censo General de 2005, lo cual significa que la migración rural-urbana ha sido considerablemente alta. Esto se debe, en parte, a factores económicos, falta de oportunidades y épocas de violencia prolongada que ha obligado a las familias a trasladarse de las zonas rurales a las ciudades.

Las políticas públicas en mejoramiento de calidad de vida, salud y educación, en las zonas más vulnerables y apartadas del país se han visto sustancialmente afectadas por la deserción de los poblados a los centros urbanos en busca de mejores oportunidades<sup>6</sup>.

**1.2.2. Pregunta de investigación.** ¿Cuáles son las **metodologías** para la evaluación de los riesgos en proyectos de obra civil, en las zonas vulnerables del país?

### **1.2.3. Variables del problema.**

Un análisis realizado por el Ministerio de Educación en el año 2016 implantó que las primordiales fallas de las construcciones educativas, la mayoría ubicadas en 170 municipios, los cuales se encuentran en reparación básica, cubiertas y muros, todo como consecuencia de la ausencia institucional por efectos de conflicto interno, lo cual no ofrece las condiciones básicas de bienestar y seguridad para la comunidad estudiantil.

Por lo anterior, el Ministerio lanzó una convocatoria para mejorar la infraestructura educativa “Manos a la escuela II”, que espera financiar proyectos educativos en zonas rurales de los 170 municipios priorizados para la implementación de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET). Por ejemplo, de 200

---

<sup>6</sup> DANE. Proyecciones de población. 2020. [En línea] [Consultado el 12 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

estudiantes que se matriculan en primero de primaria en las zonas rurales, solo 70 culminan el ciclo, y menos de la mitad (35 estudiantes) pasan a secundaria; de los que pasan solo 16 completan el noveno grado y solo 14 se gradúan de bachiller.<sup>7</sup>

En ese sentido, la premura de efectuar la regla legal de ofrecer el ciclo completo de educación (desde preescolar hasta once), adicional a la alta difusión poblacional en las zonas rurales de Colombia, creó que las instituciones educativas aumentarían sus sedes y ahora existe una alta concentración de estas que cubre una demanda mínima de estudiantes.

#### Variables

- políticos
- sociales
- económicos
- conflicto armado
- deserción de los poblados de origen a ciudades centralizadas

Las variables son factores que pueden ser manipulados o medidos con el fin de determinar si existe un cambio en ellas una vez realizado el proyecto de investigación, estas pueden ser de diferentes tipos, algunos son:

- Independientes o dependientes
- Interviniente
- Cualitativas o cuantitativas
- Nominales, ordinal, de intervalo, de razón

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

El poco sentido de pertinencia en los niveles educativos hace que su calidad se refleje a un nivel muy bajo, lo que ha sido y sigue presentándose como una gran problemática en la educación Colombiana, lo cual limita el desarrollo de la comunidad estudiantil para su trabajo y vida adulta. Las coberturas netas en la educación básica primaria apenas superan el 80%, y se presenta aún una baja cobertura de la educación media<sup>8</sup>. Elementos como la poca pertinencia social de los programas y proyectos educativos, el poco progreso de las habilidades pedagógicas que innovan de acuerdo a la aptitud de cada región, la escasa infraestructura y el poco acceso a la educación media en zonas rurales, se transforman en componentes difíciles para fortalecer una formación de calidad e

---

<sup>7</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. A continuar mejorando la infraestructura educativa en zonas afectadas por el conflicto con 'Manos a la escuela II'. 02 de octubre de 2017. [En línea] [Consultado el 12 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-363114.html>

<sup>8</sup> PEÑA, Margarita. Educación: visión 2109 (Documento para discusión). Ministerio De Educación Nacional. Bogotá, 06 de octubre de 2006. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-101945\\_archivo\\_pdf1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-101945_archivo_pdf1.pdf)

integral en todos los grados. Igualmente, esto genera un aumento en el desistimiento escolar y en la calidad de la educación de la región. Por eso es preciso que la comunidad estudiantil tenga espacios de calidad apropiados para la formación que reciben dentro de las instalaciones educativas.

Por otro lado, las entidades territoriales cuentan con diferentes principios de préstamos para la construcción y dotación para la infraestructura educativa. Entre esas se hallan el Presupuesto General de la Nación (PGN), Sistema General de Regalías (SGR), Sistema General de Participaciones (SGP) y las Rentas Propias. Todos estos principios deben ser estudiados, definiendo los recursos que pueden financiar el proyecto y las exigencias a cumplir para tener oportunidad a cada una de ellas. Adicionalmente, la Resolución 200 de 2015 insta que el Ministerio de Educación Nacional logra predestinar los recursos a que hace referencia el numeral 4° del artículo 11 de la Ley 21 de 1982, a proyectos de construcción, mejoramiento en infraestructura y dotación de establecimientos educativos urbanos y rurales (artículo 2). Igualmente, el artículo 3 de la anterior resolución establece que los proyectos de infraestructura educativa tienen que estar encaminados a la ejecución de la jornada única escolar<sup>9</sup>.

Uno de los primordiales inconvenientes de la educación en sitios vulnerables, es la calidad y cobertura en la prestación del servicio educativo. La inoportuna calidad manifestada en la infraestructura escolar en estas zonas rurales es una particularidad concluyente al problema primordial del bajo desarrollo social. También, la construcción, la estructura, y la infraestructura de una institución educativa es el primer principio para desplegar un proyecto general de educación. Por esta razón, la problemática importante de este proyecto está vinculada con las circunstancias físicas para la apropiada prestación del servicio de educación básica primaria, y se toma como ejemplo que la escasa prestación del servicio educativo, se refleja en una mínima cobertura educativa.

## **2. OBJETIVOS**

**2.1.1. Objetivo general.** Diseñar una ruta metodológica que integre los diferentes factores determinantes de la evaluación de proyectos, para la identificación de riesgos en construcción escolar para zonas vulnerables del país, a través de estudios de casos en Condoto, Istmina y Rio iro, en el Departamento del Choco.

### **2.1.2. Objetivos específicos**

1. Determinar a través del análisis de documentos, los factores determinantes en la evaluación de gestión de riesgos para la construcción de obra civil en zonas

---

<sup>9</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Resolución 200 de 2015. Diario Oficial No. 49.387 de 7 de enero de 2015. [En línea] [Consultado el 14 de octubre de 2020]. Disponible en: [https://normativa.colpensiones.gov.co/colpens/docs/resolucion\\_mineduccion\\_0200\\_2015.htm](https://normativa.colpensiones.gov.co/colpens/docs/resolucion_mineduccion_0200_2015.htm)

vulnerables.

2. Establecer los criterios de evaluación de gestión del riesgo en infraestructura de obra civil, a través del análisis de la política y reglamentación colombiana, para identificar los factores determinantes en la etapa de perfectibilidad de los proyectos.
3. Diseñar una matriz de riesgo a través de un análisis de escenarios, y casos de estudios determinantes, que articule los factores determinantes identificados en el marco de la política y los riesgos que se generan en la construcción de infraestructura escolar.
4. Diseñar una ruta para el análisis de riesgos de infraestructura escolar para zonas vulnerables del país, teniendo en cuenta los factores determinantes y la política colombiana. Esto desarrollándolo sobre modelos ya establecidos de evaluación estandarizados, adecuando específicamente a obra civil escolar en zonas vulnerables

### 3. MARCOS DE REFERENCIA

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

**3.1.1. Ruta metodológica:** Define el camino a seguir durante el desarrollo del proyecto. En ella se consolidan los componentes de una metodología, elegidos con base a las necesidades de la investigación.

**3.1.2. Gestión del riesgo:** La gestión de riesgos es un enfoque estructurado en el que las incertidumbres relacionadas con las amenazas son gestionadas por una serie de actividades humanas, incluida la identificación, el análisis y la evaluación, luego se utilizarán los recursos de gestión para desarrollar estrategias de tratamiento<sup>10</sup>.

**3.1.3. Planificación de obras:** Es un conjunto de actividades que tienen como objetivo simular la finalización de un trabajo, encargarlo tu mismo de la forma más económica posible y proporcionar todos los medios para realizarlo.

El contenido de una planificación:

- Programa detallado de la ejecución seleccionada

---

<sup>10</sup> WIKIPEDIA. Gestión de riesgos. 11 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n\\_de\\_riesgos#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20de%20riesgos%20\(traducci%C3%B3n,las%20estrategias%20de%20su%20tratamiento](https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_riesgos#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20de%20riesgos%20(traducci%C3%B3n,las%20estrategias%20de%20su%20tratamiento)

- Recursos materiales necesarios para el tiempo y el espacio
- Estimar el costo del proceso de construcción seleccionado
- Plan de calidad
- Plan de seguridad
- Plan de control de producción.

Fases de una planificación:

Las fases que existen en la planificación de una obra de construcción son las siguientes:

- Determinación de las cantidades de obra a realizar
  - Elección de las tecnologías a emplear
  - Determinación de la productividad de los recursos aportados
  - Cálculo de los tiempos parciales
  - Definición del encadenamiento entre los procesos
  - Programa fechado
  - Suma de recursos
- 
- Determinación de los costes de los recursos
  - Estimación de los costes

Así, el resultado del plan de obra de construcción son los objetivos y procedimientos de desarrollo, las actividades y procedimientos de desarrollo son los medios necesarios para cada actividad y el período final planificado para el proyecto todas las actividades, objetivos y probabilidades que se pueden lograr dentro del tiempo asignado<sup>11</sup>.

**3.1.4. Obras públicas:** Las obras públicas, ya sean de infraestructura o edificios, son todos proyectos de construcción estatales en beneficio de la comunidad. Hay dos tipos de contratos laborales públicos: contratos directos y solicitudes de licitación<sup>12</sup>.

**3.1.5. Zonas vulnerables:** Las áreas vulnerables son todas las áreas expuestas a eventos naturales o antropogénicos que pueden afectar los diversos usos del sitio. Las áreas vulnerables también pueden estar en áreas de difícil acceso o que tienen problemas sociales.<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> INGCIVIL42. Planificación y programación de obras civiles. 12 de junio de 2015. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://ingcivil42.wordpress.com/2015/06/12/planificacion-y-programacion-de-obras-civiles/>

<sup>12</sup> WIKIPEDIA. Obra pública. 06 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Obra\\_p%C3%BAblica#:~:text=Se%20denomina%20obra%20p%C3%BAblica%20a,el%20beneficio%20de%20la%20comunidad.&text=Infraestructuras%20urbanas%2C%20incluye%20calles%2C%20parques%2C%20alumbrado%20p%C3%BAblico%2C%20etc](https://es.wikipedia.org/wiki/Obra_p%C3%BAblica#:~:text=Se%20denomina%20obra%20p%C3%BAblica%20a,el%20beneficio%20de%20la%20comunidad.&text=Infraestructuras%20urbanas%2C%20incluye%20calles%2C%20parques%2C%20alumbrado%20p%C3%BAblico%2C%20etc)

<sup>13</sup> WIKIPEDIA. Zona vulnerable. 21 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Zona\\_vulnerable](https://es.wikipedia.org/wiki/Zona_vulnerable)

**3.1.6. Mitigación:** La mitigación también se entiende como un conjunto de acciones que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar el impacto negativo que una determinada intervención puede tener en un proyecto.

Estas medidas deben estar incluidas en el plan de reducción, prevención y mitigación de riesgos con el fin de reducir el riesgo, y si algún fenómeno conduce a un desastre, puede ser lo más violento posible. En la cobertura, se toman medidas para prevenir un desastre. La mitigación de riesgos aplica acciones que reducen la vulnerabilidad a un riesgo particular. En este sentido, la norma de referencia para este campo es la ISO 31000<sup>14</sup>.

**3.1.7. Factibilidad:** Indica los objetivos mostrados y la disponibilidad de los recursos necesarios para alcanzarlos. En otras palabras, si los objetivos del proyecto se pueden lograr considerando los recursos disponibles para su implementación<sup>15</sup>.

La autenticación suele ser lo que configura y realiza un analista de sistemas. Este estudio consume alrededor del 5% al 10% del costo total estimado del proyecto, y el tiempo de desarrollo del proyecto depende del tamaño y tipo de sistema desarrollado.

## 3.2. MARCO TEÓRICO

En 1969, nació la Project Management Association (PMI) en los Estados Unidos. Cinco personas fundaron esta organización profesional sin fines de lucro con el objetivo de promover la práctica, la ciencia y la profesión de la gestión de proyectos. Desde entonces, la organización se ha convertido en la organización de gestión de proyectos líder en el mundo.

En 1969, nació la Project Management Association (PMI) en los Estados Unidos. Cinco personas fundaron esta organización profesional sin fines de lucro con el objetivo de promover la práctica, la ciencia y la profesión de la gestión de proyectos. Desde entonces, la organización se ha convertido en la organización de gestión de proyectos líder en el mundo.

El proyecto de infraestructura a gran escala tiene un impacto significativo en la población y el medio ambiente. Sin embargo, los proyectos pequeños y

---

<sup>14</sup> EALDE. Prevención y mitigación en Gestión de Riesgos de origen natural. 19 de diciembre de 2017. [En línea] [Consultado el 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ealde.es/gestion-de-riesgos-prevencion-mitigacion-natural/>

<sup>15</sup> WIKIPEDIA. Factibilidad. 19 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Factibilidad#:~:text=Factibilidad%20se%20refiere%20a%20la,se%20cuenta%20para%20su%20realizaci%C3%B3n.>

medianos pueden tener un pequeño impacto sobre el medio ambiente a corto plazo, pero un impacto grave a lo largo del tiempo. Es importante mencionar que, a pesar de los riesgos, el incumplimiento de la normativa relacionada con el proyecto, especialmente los acuerdos con la comunidad, puede generar caos en la entidad territorial en construcción. Existe el riesgo de abusar de las normas establecidas por la autoridad competente<sup>16</sup>.

Si se considera el desarrollo de la vida de un proyecto, en una línea continua a lo largo de la misma, se identifican diferentes riesgos que podrían tener niveles de probabilidad de ocurrir sean mayores o menores, pero cuyas consecuencias podrían tener mayor impacto en alguno de los objetivos del proyecto. Ante la existencia del riesgo y a la hora que se produzca, se pueden tomar acciones preventivas o correctivas de manera generosa, en el costo – tiempo, pero sobre todo en la seguridad del proyecto en general<sup>17</sup>.

Un estudio en profundidad de proyectos de infraestructura a gran escala en varios países del continente de Europa y Asia, publicado en un artículo de la revista DYNA, encontró que los riesgos son creados por el entorno natural, político y económico. La cultura social en la que se crea el proyecto, en función del impacto de los casos estudiados, la clasificación del riesgo del proyecto se divide en cinco categorías, la más frecuente y la menos frecuente se resume a continuación<sup>18</sup>.

- Categoría 1. Demora a la hora de tomar decisiones durante sucesos en el desarrollo constructivo.
- Categoría 2. Confusión en la definición del proyecto, por ejemplo, diseños equivocados, procedimientos fuera de norma para decidir sobre cambios que se presentan durante la construcción del proyecto.
- Categoría 3. Programación errónea y plazos de ejecución irreales los cuales no se acercan a la realidad del proyecto.
- Categoría 4. Inseguridad jurídica por indefiniciones contractuales o cambios en la normatividad vigente
- Categoría 5. Carencias en los entes de control de calidad durante el diseño y el proceso constructivo; la tardanza o la no existencia de materiales o insumos necesitados en el momento, la escogencia de subcontratistas y de la mano de obra directa, cambios en el diseño por intervenciones equivocadas.

---

<sup>16</sup> Miller, R., Lessar, D.R. and Floricel, S., Imec Research Group. The strategic management of large engineering projects: shaping institutions, risks and governance. MIT press, Cambridge, Mass. 2000

<sup>17</sup> Botín, J., Guzmán, R. and Smith, M., A methodological model to assist in the optimization and risk management of mining investment decisions. Dyna. Journal of Mines Faculty. National University of Colombia. Edición 170, pp. 221-226. 2011.

<sup>18</sup> LÓPEZ, José Hilario. Gestión de riesgo en obras de infraestructura. El mundo.com. 06 de noviembre de 2018. [En línea] [Consultado el 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.elmundo.com/noticia/Gestion-de-riesgo-en-obras-de-infraestructura-/375079>

Posteriormente a la generación de los planes de calidad, se realiza el control y seguimiento pertinente para asegurar la gestión del riesgo en las diferentes fases de construcción de un proyecto:

- Planeación
- Diseños
- Construcción
- Calidad
- Operación

Las definiciones de áreas inaccesibles y vulnerables se pueden encontrar en la Ordenanza Ministerial No.521 del 17 de febrero de 2010, que regula parcialmente la sección 715, sección 6 de la Ley de 2001. Se declara en la zona de exclusión del artículo 2. "si ocurre alguna de las siguientes situaciones, esto puede considerarse un área inaccesible. 1) Para moverse alrededor de los límites de una ciudad, a menudo se utilizan dos o más medios de transporte, debe ser de los cuales) para la mayoría de los años escolares no existen líneas de comunicación que permitan el movimiento motorizado. 3) los servicios de transporte público por carretera, río o mar se proporcionan a diario (ida o vuelta)<sup>19</sup>.

### 3.3. MARCO JURÍDICO

La ley colombiana registra leyes y decretos en referencia a las normativas de construcción y en decretos hace referencia a las zonas de difícil acceso.

- Ley 388 de 1997, ley orgánica de ordenamiento territorial.
- Decreto 0521 de 2010, artículo 2, por el cual se reglamenta parcialmente el inciso 6 del artículo 24 de la ley 715 de 2001 y el artículo 2 de la ley 1297 de 2009, en lo relacionado con los estímulos para los docentes y directivos docentes de los establecimientos educativos estatales ubicados en las Zonas de difícil acceso.
- Normas Técnicas Colombianas para el planeamiento, diseño y dotación de instalaciones y ambientes escolares, (NTC 4595 de 1999, NTC 4596 de 1999, NTC 4683-4641-4732-4733/99).
- Numeral 4° del artículo 11 de la Ley 21 de 1982 a proyectos de construcción<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA. Decreto 521 (17 de febrero de 2010). Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 6° del artículo 24 de la Ley 715 de 2001 y el artículo 2° de la Ley 1297 de 2009, en lo relacionado con los estímulos para los docentes y directivos docentes de los establecimientos educativos estatales ubicados en las zonas de difícil acceso. Diario oficial. Bogotá D.C. 2010. N. 47626. Disponible en: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1112689>

<sup>20</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 338 (18 de julio de 1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C. 1997. N. 43.091. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>

### 3.4. MARCO GEOGRÁFICO

Esta investigación se desarrollará a través del análisis de casos de estudio, específicamente proyectos de construcción de obra civil que se han llevado a cabo en el departamento del Chocó, categorizada como una zona de alta vulnerabilidad, si se hace una comparación directa con áreas urbanas como la ciudad de Bogotá DC.

Figura 1. Localización departamento del Chocó



Fuente. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Chocó. 09 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/fisico\\_politicos/2017/CHOCO.pdf](https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/fisico_politicos/2017/CHOCO.pdf)

Ubicado en los Andes y el Océano Pacífico en el noroeste de Colombia, limita con Panamá y el Caribe (Atlántico) al norte, Antioquia y Lisa Larda al este, Valle del Cauca al sur y Valle del Cauca al oeste. Océano Pacífico. .. Incluye los ríos Selva Darién, Atrato, San Juan y Baudó. Chocó es la única división con costas en ambos mares; Océano Pacífico y Océano Atlántico.

También es el único departamento que limita con Panamá. Probablemente en esta región se encuentra la mayor pluviosidad del planeta, ya que su clima es intertropical lluviosa, posee más de 9000 mm de precipitaciones anuales.

Las principales vías que unen a la capital departamental son las carreteras Quibdó-Medellín y Quibdó-Pereira. Las principales formas de abastecimiento o

desplazamiento se realizan a través de la red fluvial y marítima. El departamento tiene 9 aeropuertos menores<sup>21</sup>.

A continuación, se describen los estudios de caso que exploraron en esta investigación:

1. Condoto: El clima es bastante lluvioso. Por la mañana, el sol provoca altas temperaturas. Esto es adecuado para la latitud donde se encuentra la ciudad. Por la tarde, el clima suele cambiar, las nubes comienzan a cubrir el cielo y comienzan las lluvias intensas.

El paisaje es excepcional con una rica vegetación que lo cubre todo. Asimismo, la tala ilegal y la minería dejan grandes vacíos en el suelo donde la lluvia se convierte en agua estancada, que es un caldo de cultivo ideal para la malaria y los mosquitos que la transmiten.

La principal fuente de la ciudad proviene de la extracción de metales preciosos (oro, platino). Chocolate Ese oro es famoso por su alta pureza<sup>22</sup>.

INSTITUTO EDUCATIVO DISTRITAL TECNICO COMERCIAL (contrato año 2015)

2. Istmina: Tiene una extensión de 2480 km<sup>2</sup>, una temperatura promedio de 25,9 ° C, y se encuentra a 75 km y 79 m de la capital provincial, Quibdó. Istmina se encuentra en 87% sobre la cuenca media del río San Juan y el 13% restante está a orillas del río Atrato<sup>23</sup>.

INSTITUTO EDUCATIVO DISTRITAL NORMAL NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES (contrato año 2015)

3. Rio Iro: Este municipio está ubicado en la parte sureste de la provincia de Chocó rodeado de vegetación de bosque tropical..

Esta área es donde se cruzan los ríos Iro y Kondoto. La superficie total del municipio es de 520 Km<sup>2</sup>, de los cuales 1,7 Km<sup>2</sup> son áreas urbanas y 518,3 Km<sup>2</sup> son áreas rurales. 70 m sobre el nivel del mar en ciudades directamente dependientes del gobierno central<sup>24</sup>.

---

<sup>21</sup> WIKIPEDIA. Chocó. 03 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Choc%C3%B3>

<sup>22</sup> WIKIPEDIA. Condoto. 27 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Condoto>

<sup>23</sup> WIKIPEDIA. Istmina. 04 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Istmina>

<sup>24</sup> WIKIPEDIA. Rioiro. 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Rioiro>

### 3.5. ESTADO DEL ARTE

#### - GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

El objetivo de una buena gerencia de proyectos de construcción se refleja cuando:

- 1) Culmina en el periodo programado.
- 2) No se sobrepasa del presupuesto, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y de calidad.

Figura 2. Proyectos de infraestructura de transporte

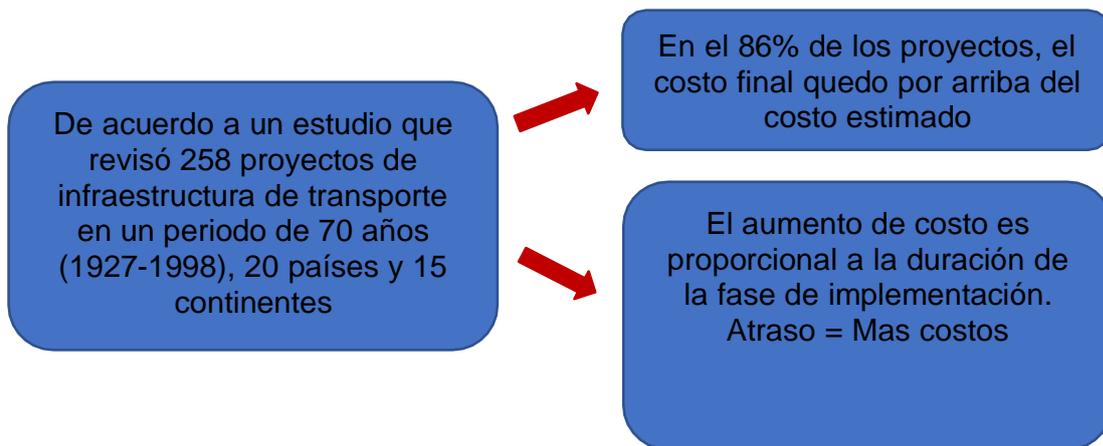
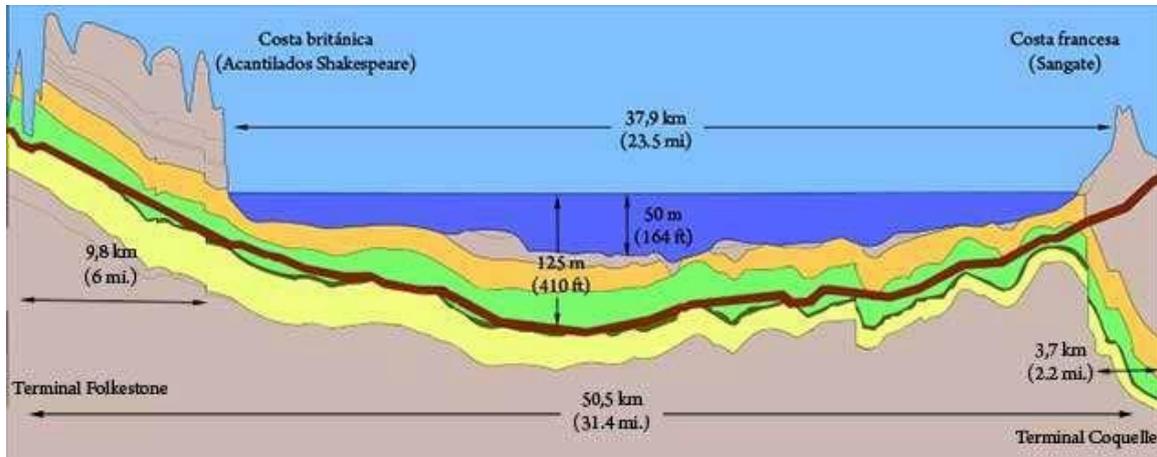


Tabla 1. Análisis proyectos

TIPO DE CONSTRUCCION	NUMERO DE PROYECTOS	AUMENTO EN COSTOS	DESVIACION ESTANDAR
Ferrocarril	58	44.7%	38.4%
Túneles y Puentes	33	33.8%	62.4%
Carreteras	167	20.4%	29.9%
Total	258	27.6%	38.7%

Actividad subterránea  
O nueva tecnología

Figura 3. Detalle de vista longitudinal



La construcción de esta obra que cruza el Canal de la Mancha duro 7 años (1988 – 1994) El costo final fue 2 veces el estimado.

Boston Central Artery Tunnel  
Costo: US\$2.5 a 15 mil millones

Figura 4. Construcción del Boston Central Artery Tunnel



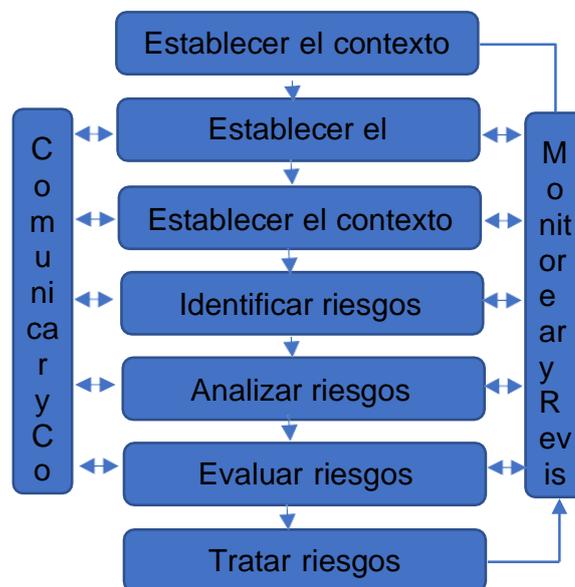
El objetivo de esta obra era enterrar la avenida principal de la ciudad duro 20 años (1985 – 2005). Costo 6 veces de lo proyectado (ajustado por inflación 2.5 veces) por las demoras enormes.

#### BASES CONCEPTUALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

- La orientación de gestión del riesgo es un transcurso en el que interceden

- un grupo de profesionales multifacético.
- Instaurar el contenido mediante juicios contra los cuales se valorarán los riesgos
- Revisar por los medios que se realizaría el análisis de riesgos
- Identificar los importantes riesgos que pueden alterar el proyecto.
- Estudiar el impacto y la probabilidad de los riesgos, consecutivamente prevalencias.
- Revisar los posibles riesgos y analizar las posibles soluciones
- Socializar los riesgos con los interesados internos y externos.
- Realizar monitoreo y seguimiento del desempeño de los sistemas de administración.

Figura 5. Interesados



¿Qué tipos de riesgos podrían suceder?<sup>25</sup>

Riesgo climático:

<sup>25</sup> CORDOVA, Manuel. Gestión de riesgos en obras de construcción. Prontubeam. 19 de noviembre de 2017. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.prontubeam.com/articulos/19-11-2017-GESTION-RIESGOS-EN-OBRAS-DE-CONSTRUCCION>

Figura 6. Ejecución de obras contra inundaciones



Fuente: CÓRDOVA, Manuel. Gestión de riesgos en obras de construcción. Prontubeam. 19 de noviembre de 2017. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.prontubeam.com/articulos/19-11-2017-GESTION-RIESGOS-EN-OBRAS-DE-CONSTRUCCION>

Riesgos laborales:

Figura 7. Trabajadores comiendo en el piso 69 de los 71, en 1932, que finalmente alcanzó el edificio RCA Building



Fuente: CÓRDOVA, Manuel. Gestión de riesgos en obras de construcción. Prontubeam. 19 de noviembre de 2017. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.prontubeam.com/articulos/19-11-2017-GESTION-RIESGOS-EN-OBRAS-DE-CONSTRUCCION>

Riesgos ambientales:

Figura 8. Derrame de petróleo en un tramo del Oleoducto Norperuano



Fuente: CORDOVA, Manuel. Gestión de riesgos en obras de construcción. Prontubeam. 19 de noviembre de 2017. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.prontubeam.com/articulos/19-11-2017-GESTION-RIESGOS-EN-OBRAS-DE-CONSTRUCCION>

Riesgo de corrupción:

Figura 9. Matriz supuesta para inspecciones de los riesgos de corrupción

CONTROLES DE LOS RIESGOS DE CORRUPCIÓN						
Descripción del riesgo	Naturaleza del control			Criterios para la evaluación Criterio de medición	Evaluación	
	Preventivo	Detectivo	Correctivo		Si	No
				¿Existen manuales, instructivos o procedimientos para el manejo del control?	15	
				¿Está(n) definido(s) el(los) responsable(s) de la ejecución del control y del seguimiento?	5	
				¿El control es automático?	15	
				¿El control es manual?	10	
				¿La frecuencia de ejecución del control y seguimiento es adecuada?	15	
				¿Se cuenta con evidencias de la ejecución y seguimiento del control?	10	
				¿En el tiempo que lleva la herramienta ha demostrado ser efectiva?	30	
<b>TOTAL</b>					<b>100</b>	

Fuente: CORDOVA, Manuel. Gestión de riesgos en obras de construcción. Prontubeam. 19 de noviembre de 2017. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.prontubeam.com/articulos/19-11-2017-GESTION-RIESGOS-EN-OBRAS-DE-CONSTRUCCION>

Sin duda, una fase muy importante en la gestión de riesgos es el estudio que radica en calcular el rigor del impacto y su probabilidad de suceder a través de los

riesgos identificados mediante una jerarquía de prioridad.

Tabla 2. Probabilidad de proyectos

Nivel de causas	Puntaje de Probabilidad
Improbable	1
Poco Probable	2
Probable	3
Altamente Probable	4
Casi Certero	5

Fuente: CORDOVA, Manuel. Gestión de riesgos en obras de construcción. Prontubeam. 19 de noviembre de 2017. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.prontubeam.com/articulos/19-11-2017-GESTION-RIESGOS-EN-OBRAS-DE-CONSTRUCCION>

## GESTIÓN DE RIESGOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN<sup>26</sup>

Una orientación en la gestión de riesgos se nombra al suceso, que, de suceder en el futuro, alcanza a obtener un mínimo impacto en algunos de los objetivos del proyecto a través de un tiempo planeado y metódico de caracterización y valoración de las consecuencias del riesgo. Los objetivos logran contener el alcance, el cronograma, el costo y la calidad de la obra.

Los riesgos pueden ser:

- Previsibles: Cuando son riesgos populares en los proyectos, así es posible reconocerlos y tratarlos.
- Imprevisibles: Cuando los riesgos no se pueden reconocer o tratar seguido y no hay mucho.

En proyectos referentes a contratos de construcción, la aparición de diferentes elementos o actores claves tales como subcontratistas, profesionales, organismos fiscales, de alto mando y personal interno, sumado a la variabilidad del mercado y una gran suma de sucesos inesperados, generan riesgos considerados significativos, que afectan los resultados planeados. Lo anterior, ha generado una

---

<sup>26</sup> LAVIELLE, Vicente. Desarrollo de gestión de riesgos en contratos de construcción, bajo el estándar ISO 31000, orientado hacia la calidad y la sustentabilidad. Tesis de ingeniero civil. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Facultad De Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento De Ingeniería Civil. 2016. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/141778/Desarrollo-de-gestion-de-riesgos-en-contratos-de-construccion-bajo-el-standar-ISO-31000-orientado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

gran versatilidad en cuanto al desempeño de los costos y tiempos en los proyectos de construcción en Colombia. El amplio espectro de actores claves y elementos presentes en un proyecto, apropiado a un contrato de construcción, genera eventos, situaciones o condiciones aleatorias que aumentan la rigurosidad en el desempeño de los objetivos del contrato.

Igualmente, la gestión de riesgos dentro de una organización es un rumbo estructurado y serial para manejar la inseguridad como sinónimo de amenaza, a través de métodos y diligencias que contienen identificación de riesgos, evaluación de riesgos, planes de mitigación, y planes de manejo de los mismos. La falta del seguimiento de normativa sobre la gestión y repartición de riesgos entre los altos mandos y contratistas, ha establecido un ambiente complicado entre los mismos, lo cual continuamente termina en procesos arbitrales y judiciales.

## GESTIÓN DEL RIESGO EN OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES

Colombia, como otros países de Latinoamérica, experimentó un crecimiento acelerado de la educación primaria a principios de 1950. Como consecuencia, la cobertura total llegó casi al 80% en 1994, pero la repartición de esta cobertura descubrió enormes discrepancias entre algunas regiones del país y entre las zonas urbana y rural. Mientras la cobertura en el área urbana alcanzó un 89%, en Colombia, al igual que otros países latinoamericanos, fue el resultado del rápido crecimiento de la educación primaria a principios de la década de 1950, con una penetración de la educación primaria cercana al 80% en 1994, pero esta penetración muestra grandes disparidades entre regiones y regiones del país. urbano y rural. La cobertura en las ciudades es del 89%, pero en las zonas rurales es solo del 66%. La calidad y eficacia de la educación pública básica, tanto en la educación primaria como en la secundaria inferior, sigue siendo muy baja. Los estudiantes de bajos ingresos son los más afectados. Algunos programas nacionales selectos, en particular Esquera Nueva, han hecho contribuciones significativas al aumentar el acceso a la educación más pobre. Durante el período de planificación de la universalización de la educación primaria (1988-1996), la tasa de educación primaria universal en las zonas rurales fue del 45,6% y del 7,6% en las zonas urbanas<sup>27</sup>.

En un especial de televisión "Prevención y acción", la ministra de Educación, María Victoria Anglo, pidió a 557 escuelas públicas que aborden el deterioro físico causado por el desgaste en aulas, cafeterías y escuelas. El bienestar del entorno educativo, así como la creación directa e indirecta de empleo en las zonas rurales, que es la base de la recuperación y reactivación económica.

**Bogotá, 15 julio de 2020.**

---

<sup>27</sup> COLBERT, Vicky. Mejorando el acceso y la calidad de la educación para el sector rural pobre. En: Revista Iberoamericana de Educación. Mayo-agosto, 1999. No. 20. Disponible en: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie20a04.htm>

La ministra de Educación, María Victoria Angulo, confirmó que el gobierno nacional invertirá \$170 mil millones para construir 557 escuelas de pleno derecho para compensar el deterioro físico causado por el desgaste de aulas, edificios, comercios y dormitorios escolares. "El cuidado de la niñez y la juventud en el medio rural es una prioridad para el gobierno del presidente Iván Duque. Por eso estamos adoptando las instalaciones que las autoridades territoriales necesitan intervenir para mejorar. Aulas, instalaciones sanitarias, laboratorios y comedores. Esa necesidad, cocinas e internados ", dijo Angulo.

De manera similar, dije: "Estamos iniciando una apuesta legal completa para reabrir el negocio en temas de cumplimiento, pero al mismo tiempo, el presidente está dando prioridad a la infraestructura local. Y hoy, presidente en jefe, esto es más importante que nunca. Porque aparentemente estas reformas se agregaron para permitir las condiciones de los protocolos de bioseguridad.

En la convocatoria hacen parte también el Fondo de Financiamiento para la Infraestructura Educativa (FFIE) y la Financiera de Desarrollo Territorial S.A (Findeter), que se encuentra en la fase de visitas técnicas a las instituciones educativas oficiales postuladas para acceder a la convocatoria de mejoramientos. En el encuentro también participaron la Fundación para el Fondo de Infraestructura Educativa (FFIE) y la Financiera de Desarrollo Territorial SA (Findeter). escuela en el campo. en el país. Entre los criterios de adjudicación se encuentran escuelas en áreas con el índice de pobreza más multidimensional (IPM) y necesidades básicas insatisfechas (NBI) y áreas con programas de desarrollo accesibles (PDET). violencia. especialmente en ciudades fronterizas<sup>28</sup>.

## MEJORAMIENTOS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO, INFRAESTRUCTURA Y POLÍTICA PÚBLICA<sup>29</sup>

**Mejoramientos rurales:** estas obras se adelantan en las aulas, salones y contemplan el progreso, restitución y sostenimiento de la estructura (muros, cubiertas, fachadas y pisos) instalaciones de redes eléctricas e hidrosanitarias, también los elementos no estructurales que hacen parte de obra blanca. La inversión en cada Colegio será de \$150 millones.

---

<sup>28</sup> PRESIDENCIA.GOV.CO. Gobierno invertirá \$170.000 millones en obras de infraestructura educativa en zonas rurales. 15 de julio de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Gobierno-invertira-170000-millones-en-obras-de-infraestructura-educativa-en-zonas-rurales-200715.aspx>

<sup>29</sup> JARAMILLO, Carlos. En 31 departamentos, Gobierno Nacional adelanta 457 obras de mejoramiento en colegios rurales. Fondo de Financiamiento de Infraestructura Educativa, 31 de marzo de 2020. [En línea] [Consultado el 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://ffie.com.co/2020/03/31/en-31-departamentos-gobierno-nacional-adelanta-457-obras-de-mejoramiento-en-colegios-rurales/>

**Comedores y restaurantes escolares:** lo que se pretende en estos proyectos es el progreso, ampliación o restauración de estos espacios. Se instalarán nuevas redes eléctricas, hidrosanitarias y de gas. También, se efectuará el mantenimiento de estructuras, cubiertas, fachadas, pisos y elementos no estructurales de obra blanca.

**Residencias escolares:** En el caso de las residencias escolares, al ser establecimientos educativos rurales tan lejanos del casco urbano, estas obras examinarán la ampliación o integración de espacios como dormitorios, áreas de bienestar, lavandería, servicios sanitarios, instalación de redes eléctricas, hidrosanitarias y de gas.

Por otra parte, también se realizan mantenimientos de estructuras, muros, enchapes, cubiertas, fachadas, pisos y elementos no estructurales de obra blanca.

En 11 departamentos del país se avanzarán estas obras rurales, las cuales favorecerán a 4.238 niños, niñas y jóvenes, en 21 diferentes instituciones educativas. Se espera una inversión máxima de \$1.000 millones por proyecto<sup>30</sup>.

#### - COMPONENTES ESTRATEGICOS DE LA RUTA METODOLOGICA

##### **Los edificios escolares**

De acuerdo a como se plantean las variables en estadística básica, se deben considerar algunos criterios que admitan concebir temas de beneficio para la política nacional (por ejemplo, área construida por estudiante, para analizar la aglomeración; disponibilidad de acceso a internet para fomento de TIC, entre otros).

Generalmente se sugiere agrupar las particularidades de un establecimiento escolar en cuatro clases como son:

- Predio escolar
- Tamaño y la capacidad de la edificación
- Funcionalidad
- Condición constructiva de la misma.

Es necesario tener presente que la información requerida para diagnosticar

---

<sup>30</sup> MINISTERIO DE EDUCACION. Convocatoria a entidades territoriales para postular instituciones educativas rurales o residenciales escolares para el mejoramiento de su infraestructura. [En línea] [Consultado el 24 de Marzo 2021]. Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Noticias/385805:Ministerio-de-Educacion-Nacional-abrio-convocatoria-a-entidades-territoriales-para-postular-instituciones-educativas-rurales-o-residencias-escolares-para-el-mejoramiento-de-su-infraestructura>

estos temas puede obtenerse en el sistema interactivo de consulta de infraestructura educativa (SICIED).

- El predio institucional: Se debería tener claro el área de los predios escolares, su topografía, el recurso de servicios públicos y propiedad jurídica, ya que esto nos deja saber si cuentan con las áreas necesarias, si se pueden utilizar para ampliaciones o si necesitan tomar acciones para consolidar.
- El tamaño y capacidad de la institución: De igual forma, conocer el tamaño de los establecimientos (área construida cubierta) sirve para determinar su capacidad máxima y su nivel de uso. Esto se logra al comparando los valores alcanzados con los dígitos de matrícula en sus mayores jornadas, con lo que instaura la NTC 4595 sobre Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.

Una vez constituido el plan, es necesario realizarlo. Las decisiones que se toman de primera instancia, se relacionan al nivel administrativo que se encargará del trabajo. Después de determinar dicha instancia (nacional, departamental, distrital o municipal), se debería componer un equipo humano interdisciplinario y definir una estructura de funcionamiento que desarrolle las tareas.

El tamaño del plan y el tamaño de los componentes responsables de la infraestructura del área permiten especificar si la actividad debe realizarse íntegramente dentro del mismo o subcontratarse en términos de forma y escala. El alcance del trabajo puede incluir la preparación de la investigación, el diseño, la mano de obra, la contribución y la auditoría, y la validación de todos los elementos. Para cada una de estas actividades, lo alentamos a considerar el potencial de la economía de escala.

Se recomienda que el organismo responsable de la implementación del plan, junto con los especialistas en infraestructura, establezca un cronograma de trabajo que establezca los esfuerzos y recursos necesarios en cada etapa, para asegurar el pleno seguimiento del cumplimiento del producto propuesto. Tiempo y valor convenidos.

En el proceso de cumplimiento del plan se debe tener presente la metodología establecida en la NTC-ISO 9001, conocida como Planificar, Hacer, Verificar Actuar (PHVA), que se puede entender como<sup>31</sup>:

- Planificar: Instaurar los objetivos y métodos necesarios para obtener resultados, de acuerdo con las exigencias que proponga el cliente y las

---

<sup>31</sup> NUEVA-ISO-9001-2015. ISO 9001 y el ciclo PHVA. 28 de mayo de 2019. [En línea] [Consultado el 17 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/05/ciclo-phva-en-iso-9001/>

políticas de la organización.

- Hacer: implementar y efectuar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y el cálculo de los métodos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y las obligaciones para el producto, y comunicar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Es habitual cometer el error de calcular los espacios requeridos como la simple suma de faltantes, que resulta de comparar la infraestructura existente con la que exige la norma, sin contemplar que la aplicación compuesta y novedosa de recursos pedagógicos y humanos puede disminuir crucialmente esas exigencias. Por ejemplo, no tendría ningún sentido obligar construir 200 laboratorios en un territorio, cuando no existe el personal docente capacitado para conducir experimentación, a cambio se puede sustituir dichos espacios con kits de usos específicos en los salones o software, entre otros.

- La funcionalidad: Tiene que ver con las destrezas de área, el bienestar y la dotación de los espacios de las actividades pedagógicas que solicita el nivel educativo, en el que se encuentra la edificación. Se podrían generar calculando la disponibilidad de área por estudiante en cada espacio o por grupos (por ejemplo, área de salón, o de espacios pedagógicos, por estudiante), realizando valoraciones en grupo sobre la accesibilidad al edificio y el aprovechamiento de luz, ventilación natural y ambientes acústicos en ellos para confrontarlos con la información disponible en la NTC 4595. Por esto se recomienda examinar cómo es el manejo de la accesibilidad para personas con discapacidad, conforme a lo exigido en las Normas Técnicas Colombianas vigentes.
- La condición constructiva: Hace referencia al estado y a la calidad del proyecto en general (estructura, muros internos y de fachada e instalaciones de redes eléctricas, hidrosanitarias y gas). El SICIED presenta una información que permite crear una idea general de esta situación, por esto se recomienda realizar un análisis en el sitio, para fundamentar las decisiones que se tomen.

Debido a lo difícil que se torna manejar la información de cada construcción, por la gran cantidad de variables presentadas, se recomienda generalizar las calificaciones en una sola nota o porcentaje de calidad que permita agrupar las construcciones en términos de bueno, regular, malo o crítico y de esta manera organizar las intervenciones según la prioridad de cada uno. Sobre lo

anterior, la experiencia ha demostrado mejores resultados cuando se intervienen las edificaciones de manera integral, que cuando se corrigen una a una las deficiencias encontradas en la edificación.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. FASES DEL TRABAJO DE GRADO**

#### **1. Clasificación de la información**

- 1.1.1. Primaria: Debe ser información actualizada y autentica, resultado de información intelectual. Puede ser extraída de Libros, revistas, periódicos diarios, documentos públicos e institucionales, informes técnicos y de investigación.
- 1.1.2. Secundaria: Debe contener información ordenada, extensa, producto de un estudio previo, o la extracción de información original, enciclopedias, artículos o libros que detallan otros trabajos de investigación.

#### **2. Fase de revisión**

- 2.1. Recolección de información: Se estable los criterios de selección de información de la guía colombiana técnica -GTC, para la elaboración de planes de infraestructura para proyectos escolares y educativos , referencias de normativas vigentes de planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares rurales, planes de gestión del riesgo en la elaboración de proyectos educativos nacionales, análisis de matriz de riesgo de la secretaria de educación nacional.

#### **3. Análisis de la información y resultados**

- 3.1. Caso de estudio Condoto: Instituto Educativo Distrital Técnico Comercial realizado en el año 2015-2019.
- 3.2. Caso de estudio Istmina: Instituto Educativo Distrital Nuestra Señora de las Mercedes realizado en el año 2015-2019.
- 3.3. Caso de estudio Rio Iro: Instituto Educativo Agropecuario Jesús Antonio Rivas realizado en el año 2015-2019.

#### **4. Fase de diseño de la propuesta**

- 4.1. Matriz de riesgo: se referencia las matrices de riesgo genéricas utilizadas por la secretaria de educación y las alcaldías municipales utilizados en las obras escolares construidas como caso de estudio.
- 4.2. Diseño de la ruta metodológica: se utilizan los modelos de matriz de riesgo de los colegios de caso de estudio, para formular las estrategias de la ruta metodológica, hallando resultados que arrojen mejoras en el planteamiento de los proyectos realizados, demostrando mayor porcentaje de mitigación de riesgo en el desarrollo de los proyectos escolares.

## **4.2. INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

La sexta versión del PMBOK fue la base para el desarrollo de este proyecto. Esta guía describe que la gestión de riesgos del proyecto implica el proceso de planificación, análisis, respuesta, implementación y seguimiento del riesgo del proyecto.<sup>32</sup>.

## **4.3. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **4.3.1. Alcances**

- Analizar y explicar qué es la gestión del riesgo, ficción y su desarrollo a lo largo del tiempo
- La gestión del riesgo en la implementación en proyectos de obra e infraestructura
- Analizar riesgos que se presentan en proyectos de infraestructura escolar en su fase de planeación a partir de estudios de caso
- Generar ruta metodológica para el análisis correspondiente a la hora de concebir un proyecto de infraestructura escolar en zonas vulnerables

### **4.3.2. Limitaciones**

- Nuestro trabajo se limita a infraestructura escolar primaria y secundaria, no tenemos contemplado abarcar instituciones universitarias o de otra índole educativa dadas las limitaciones de los sectores vulnerables y de difícil acceso en el país. Igualmente, se analizará este tipo de infraestructura a partir de la información disponible, que para el caso de este proyecto son los casos de estudio mencionados con anterioridad.

---

<sup>32</sup> UACM123.WEEBLY.COM. Gestión de los riesgos del proyecto. [En línea] [Consultado el 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://uacm123.weebly.com/8-gestioacuten-de-los-riesgos-del-proyecto.html>

- Para el caso de las zonas en condiciones de vulnerabilidad, se ha seleccionado los estudios de caso de tal forma que cumplan con este parámetro establecido con anterioridad.

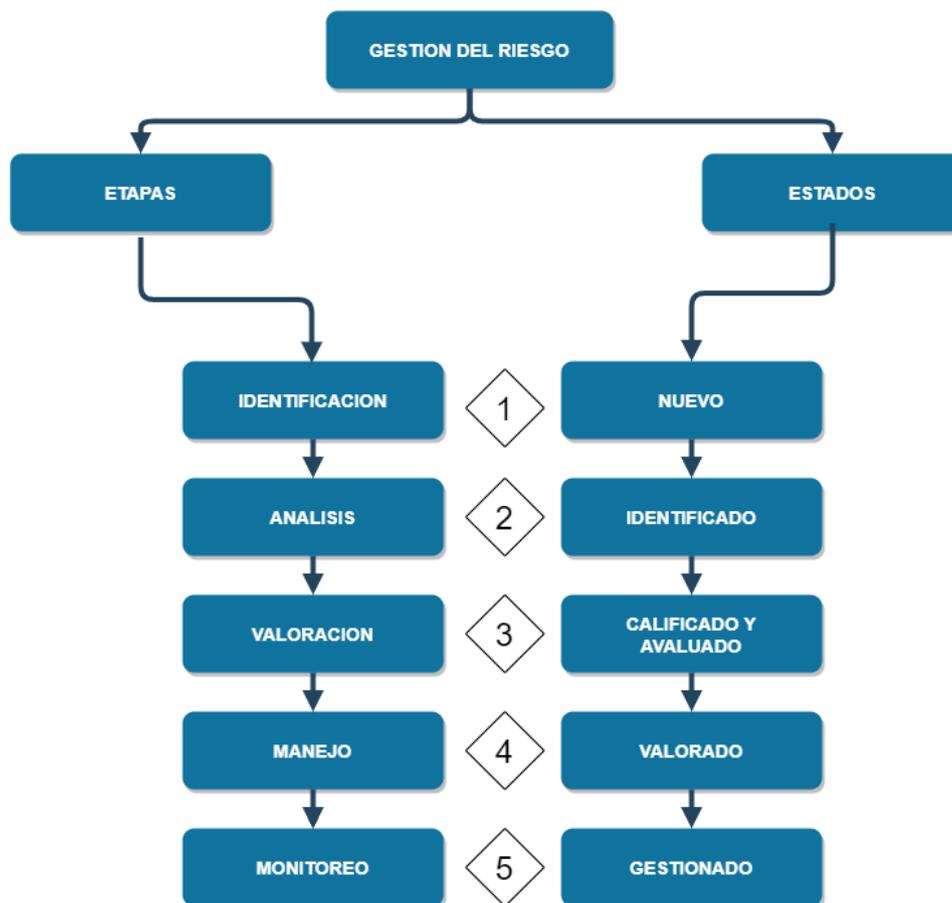
## **5. PRODUCTOS A ENTREGAR**

- Propuesta de ruta metodológica para la gestión y análisis de escenarios de riesgo en la planificación de obras públicas escolares en zonas vulnerables.
- Estudios de caso para entender y analizar la gestión del riesgo en proyectos de infraestructura escolar.
- Criterios de evaluación de gestión del riesgo en infraestructura de obra civil en el marco de la política y reglamentación colombiana.

## **6. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTOS**

El documento de estudio acá relacionado tiene como objetivo realizar la identificación, análisis y evaluación de las matrices de riesgo de proyectos en planificación de obras escolares ubicadas en zonas vulnerables del territorio nacional, como estudios de caso para el desarrollo y complementación de matrices de riesgo adecuadas para la correcta planificación y desarrollo de este tipo de proyectos.

En el se identificó los tipos de riesgos que se puedan presentar en proyectos, en etapa de planificación de obras escolares ubicadas en zonas de riesgo, se tomó en cuenta el método de gestión de riesgos para su categorización en etapas y estados organizados de la siguiente manera.

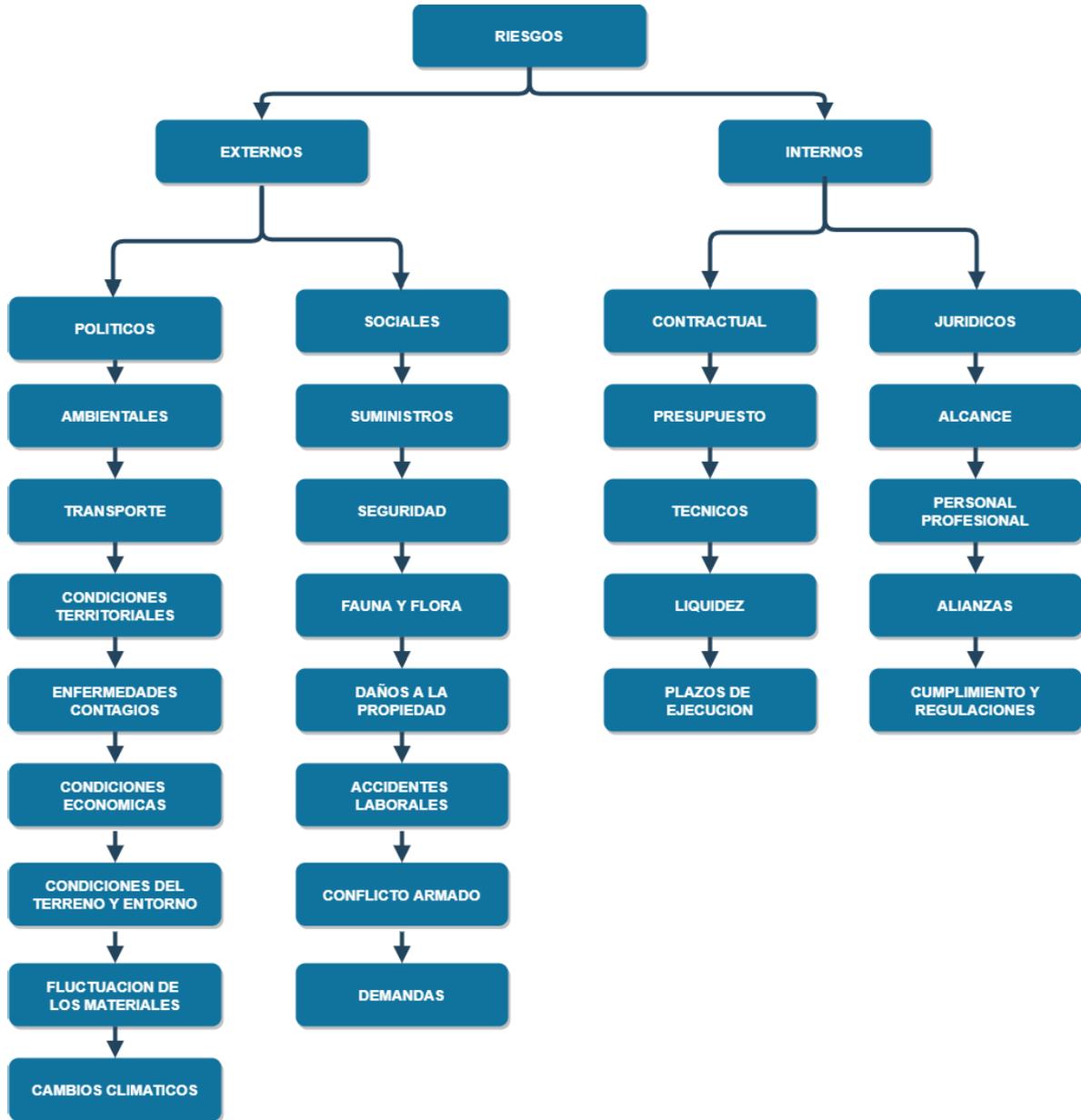


### 6.1. Riesgos asociados a proyectos en su ciclo de vida

Los riesgos en los proyectos están asociados a lo largo de todo su ciclo de vida, desde el inicio de este se lleva a cabo un desarrollo de planeación del proyecto hasta su finalización, este está distribuido dependiendo la etapa del proyecto:

- Etapa de inicio: el cual se asocian los riesgos de viabilidad y rentabilidad.
- Etapa de contratación: se asocian riesgos contractuales, administrativos y jurídicos.
- Etapa de diseño: se asocian riesgos técnicos, operacionales y de detalles en la etapa de esquema básico, anteproyecto y proyecto final.
- Etapa de ejecución y construcción: se asocian riesgos de control de construcción, personal, material, transporte y tiempos de programación.
- Etapa de entrega o finalización: se asocian riesgos de control y verificación de entrega, seguimiento de calidad y posventas.

## Espectro y clasificación de riesgos asociados a proyectos en zonas vulnerables



Los presentes riesgos hacen parte de los análisis de las situaciones con mayor relevancia y probabilidad de ocurrencia teniendo en cuenta como principal factor la ubicación del proyecto a realizar, esta única característica en particular, como línea base investigación comparten en su gran mayoría los riesgos presentados.

Cada una de las etapas mencionadas del proyecto amerita la gestión de los riesgos asociados; es así como, durante la ejecución del proyecto, se irán realizando actividades de gestión de riesgos relacionadas con las mismas.

A lo anterior, para cada una de las etapas, es indispensable identificar los riesgos principales y los posibles controles que deben ser implementados, para que, a través de un modelo de gestión de riesgos, se puedan identificar, analizar, evaluar y establecer las medidas de tratamiento de los mismos, y con esto poder desarrollar una matriz de riesgo estable que sirva de línea base para este tipo de proyectos.

En conclusión, un buen e integrado proceso de gestión de riesgos a través de las etapas del ciclo de vida del proyecto ayudaran a:

- Mejora de la toma de decisiones basada en datos y hechos reales.
- Optimizar los planes de mitigación de riesgos.
- Ser consciente de las amenazas a las cuales se puede enfrentar.

## **6.2. Casos de estudios**

Para el análisis de los casos estudio se tuvo en cuenta las matrices de riesgo de diferentes proyectos de obras escolares en el territorio nacional, identificando las variables y tipos de riesgos que están presentando para establecer que características comparten y crear un modelo en base de los casos de estudios que sirvan de punto de partida para este tipo de proyectos.

Los casos de estudio analizados fueron seleccionados con la determinante de cercanía a las ciudades principales para definir el nivel de impacto que tiene la localización de un proyecto escolar en diferentes zonas del país:

- Proyecto de estudios y diseños del colegio san francisco sede A en la localidad de ciudad bolívar en la ciudad de Bogotá
- Proyecto de estudios y diseños del instituto educativo sierra morena en el municipio de fresno Tolima
- Proyecto de estudios y diseños de tres instituciones educativas ubicadas en el departamento del choco

### **Descripción general de los proyectos**

#### **Colegio san francisco sede A**

El proyecto tiene como objeto “ACTUALIZACIÓN, COMPLEMENTACIÓN Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS REQUERIDOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN EN CUALQUIERA DE SUS MODALIDADES Y/O LICENCIA DE URBANISMO, JUNTO CON LOS PERMISOS Y APROBACIONES DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COLEGIO SAN FRANCISCO – SEDE A, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ”

El alcance del contrato incluye el diseño técnico, administrativo, financiero, legal y ambiental, incluyendo aspectos generales de gestión y supervisión, cumplimiento de las obligaciones del contratista, investigaciones técnicas y asesorías sobre el cumplimiento de diseño de estándares, condiciones del sitio de campo y regulaciones relacionadas, para obtener los permisos de construcción todos los permisos de servicios necesarios para el concreto desarrollo de los procesos de construcción de los proyectos y su formulación, premisos y aprobaciones necesarios para su ejecución.

El proyecto se está ubicado en la capital de Bogotá dentro de la localidad de Ciudad Bolívar en el barrio San Francisco, cuenta con un área neta de 1752 m cuadrados, las cuales albergarán 3780 m2 construidos en su totalidad en 5 pisos, para uso de 474 estudiantes en doble jornada.



*Figura 10. LOCALIZACION LAS ACACIAS- SAN FRANCISCO **KR 22H 64 80 SUR**  
Fuente google maps*

**Matriz de riesgo del contrato desarrollada por la secretaria de educación distrital de Bogotá.**

<p align="center"><b>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y COBERTURA DEL RIESGO EN LOS PROCESOS DE CONTRATACIÓN DE INTERVENTORIA A OBRA PÚBLICA</b></p> <p align="center"><b>(Manual para la Identificación y Cobertura del Riesgo en los Procesos de Contratación - COLOMBIA COMPRA EFICIENTE)</b></p>										
<p align="center"><b>ACTUALIZACION, COMPLEMENTACION Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS REQUERIDOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN EN CUALQUIERA DE SUS MODALIDADES Y/O LICENCIA DE URBANISMO, JUNTO CON LOS PERMISOS Y APROBACIONES DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE, NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COLEGIO SAN FRANCISCO – SEDE A, UBICADO EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR, DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ.</b></p>										
<p align="center"><b>SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DISTRITAL</b></p>										
No.	CLASE (GENERAL - ESPECÍFICO)	FUENTE (INTERNO - EXTERNO)	ETAPA (PLANEACIÓN - CONTRATACIÓN - EJECUCIÓN)	TIPO (E-SP-O-F-R-N-A-T)	DESCRIPCIÓN (QUE PUEDE PASAR Y COMO PUEDE OCURRIR)	CONSECUENCIAS DE LA OCURRENCIA	PROBABILIDAD	IMPACTO	VALORACIÓN DEL RIESGO	CATEGORIA
1	G	E	E	O	VARIACIÓN DE COSTOS DE PERSONAL	MAYORES COSTOS ECONÓMICOS DEL CONTRATO	1	3	4	RIESGO BAJO
2	G	E	C	R	CONTRATISTA NO ALLEGA O DEMORA DOCUMENTACIÓN PRELIMINAR PARA SUSCRICIÓN DEL ACTA DE INICIO	DEMORA EN LA INICIACIÓN Y SE EXTIENDE EL PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO	2	3	5	RIESGO MEDIO
3	G	E	C	R	CONTRATISTA NO ALLEGA O DEMORA DOCUMENTACIÓN SOPORTE EN	NO ADECUADA EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DE LA ENTIDAD. POSIBLE	2	3	5	RIESGO MEDIO

					PROCESOS DE PAGO	FALTA DE LIQUIDEZ DEL CONTRASTA				
4	G	E	C	R	CONTRATISTA NO MANTIENE GARANTÍAS ACTUALIZADAS	LOS DISEÑOS NO CUENTEN CON LOS AMPAROS DE LEY REQUERIDOS PARA GARANTIZAR LOS RECURSOS INVERTIDOS.	2	3	5	RIESGO MEDIO
5	G	I	E	O	PÉRDIDA DE DOCUMENTACIÓN ENTIDAD CONTRATANTE	DEMORAS EN LA EJECUCIÓN DE LOS DISEÑOS, INCUMPLIMIENTO DEL PLAZO ESTABLECIDO.	1	2	3	RIESGO BAJO
6	G	E	E	O	MUERTE DE CONTRATISTA PERSONA NATURAL	SE SUSPENDE EL CONTRATO	1	4	5	RIESGO MEDIO

ANEXO 1. MATRIZ DE RIESGO COLEGIO SAN FRANCISCO

## INSTITUTO EDUCATIVO SIERRA MORENA

El proyecto tiene como objeto **“CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS ARQUITECTONICOS, TECNICOS, GESTIONES, TRÁMITES Y PERMISOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DEL INSTITUO EDUCATIVO SIERRA MORENA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA (GRUPO 1)”**

El alcance del contrato incluye adiciones al diseño técnico, administrativo, financiero, legal y ambiental existente del Instituto de Educación de Sierra Morena. Aquí, la oficina de diseño es responsable de preparar los estudios de diseño y técnicos de acuerdo con la normativa. Puede desarrollar proyectos de manera eficiente, realizar adecuadamente los trabajos futuros, asegurar la documentación técnica y los trámites constructivos, solicitar permisos de obra, permisos de obra y todos los requisitos necesarios para las empresas de servicios. También supervisa y apo ya todo tipo de permisos de planificación y construcción.

**Matriz de riesgo del contrato tomada del ministerio de educación y modificada por la secretaria de desarrollo del Tolima**

Matriz para identificar y tratar los riesgos en el proceso de adquisiciones



Alcaldía Municipal de Fresno en Tolima

**dirección de infraestructura**

**consultoría para la elaboración de estudios y diseños arquitectónicos, técnicos, gestiones, trámites y permisos para la construcción del del instituto educativo sierra morena en el departamento del Tolima (grupo 1 ),**

**ALCALDÍA DE FRENOS TOLIMA**

no.	tipos (generales o específicos)	fuentes (internos o externos)	Fases (planeación ales – selecciones - contrataciones- ejecución)	Tipo (riesgo socioeconómico o riesgo político- riesgo operacional – riesgo regulatorio – riesgos naturales – riesgos ambientales – riesgos tecnológicos)	descripción (que pasaría y como ocurriría)	Consecuencias de que se materialicen
1	general	e	p	o	demora en sobrecosto derivados de dificultades para construir los equipos de trabajo de forma oportuna	retraso en la iniciación de la consultoría y conllevaría a extender el plazo inicial.
2	general	e	c	o	demora en sobrecosto derivados del análisis	demoras en la ejecución del contrato

					inicial o información errada que implique la realización de estudios adicionales o complementarios.	
3	general	e	e	f	incremento en el número de personal profesional y técnico y recursos tecnológicos y logísticos para cumplir con los tiempos de ejecución de la consultoría, planes de contingencia	incertidumbre sobre el valor final del contrato.
4	general	e	e	o	problemas o disolución entre consorciados, asociados o unión temporal o muerte del contratista.	retrasos o paralización en la ejecución
5	e	e	e	n	diseños y estudios que no cumplen con los requerimientos, calidad o normas mínimas, que amenacen con siniestro o afectación en la calidad, que afecten o impliquen reprocesos para dar cumplimiento	retrasos en la ejecución y entrega final
6	e	e	e	o	falta de demostración de las competencias de los profesionales y/o los productos que generan mayores tiempos conflictos y demoras por no realizar su cambio oportuno.	no contar con la información técnica oportuna.
7	e	i	p	o	demoras en la entrega de alguno de los productos técnicos que sirven de soporte a otros productos de la misma consultoría.	posibles retrasos en la ejecución.
8	general	e	e	f	diferencias inferiores entre los precios o los componentes ofertados con respecto a los	posibles sanciones, multas por parte de autoridades.

					precios del mercado.	
9	e	e	e	r	cambios en la normatividad fiscal, posteriores a la suscripción del contrato	atrasos en la ejecución
10	e	i	e	o	daños o impactos que genere la pérdida de la información en el desarrollo del contrato que implique reproceso.	posibles retrasos en la ejecución.
11	general	e	e	r	mayores tiempos, conflictos y demoras causados por la exigencia y/o por las observaciones no atendidas de forma oportuna y eficaz por parte del consultor.	incremento en el costo del contrato por pago de nuevas cargas tributarias
12	e	e	e	o	mayor tiempo de ejecución por causas no imputables al consultor que no estén concedidas en las prórrogas y las adiciones.	mayor costo estimado para elaborar la consultoría y posibles retrasos en la ejecución.
13	e	e	e	o	Los cambios tardíos o los cambios en los programas de pago afectan el flujo de caja del futuro del empresario	posibles retrasos en la ejecución.
14	general	i	e	o	cambio justificado del personal profesional del contratista por la interventoría o la alcaldía	retraso en la ejecución de las actividades contractuales
15	general	i	e	o	demoras en la aprobación (o respuesta) de documentación presentada / pérdida de documentación por consultoría	demoras e incumplimiento del plazo establecido.
16	general	e	e	o	requerimientos no acatados por el	especificaciones que no cumplen con lo

					consultor sin ninguna justificación.	establecido, incumplimiento en normas
17	general	e	c	r	consultor no allega o demora documentación preliminar para suscripción del contrato	demora en la iniciación del contrato y se extiende el plazo
18	general	e	c	r	consultor no allega o demora documentación preliminar para suscripción de acta de inicio	demora en la iniciación del contrato y se extiende el plazo
19	general	e	c	r	consultor no allega o demora documentación soporte en procesos de pago	no adecuada ejecución presupuestal de la entidad. posible falta de liquidez del consultor
20	general	e	c	r	consultor no mantiene garantías actualizadas	no cuentan con los amparos de ley requeridos para garantizar los recursos invertidos.
21	g	i	p	o	no existe contrato de consultoría o el proceso para seleccionar interventor no ha iniciado	demoras en la iniciación de ejecución del contrato
22	g	i	e	o	demoras en la aprobación (o respuesta) de documentación presentada / pérdida de documentación en la alcaldía a causa de un factor externo. demoras en el pago expensas o cargos de trámites relacionados.	demoras en la ejecución, incumplimiento del plazo establecido.

ANEXO 2. MATRIZ DE RIESGO INSTITUTO EDUCATIVO SIERRA MORENA

**- I.E. TECNICO COMERCIAL DE CONDOTO**

El proyecto tiene como objeto “ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ GRUPO 18”

El proyecto consistió en la elaboración de diagnósticos, estudios técnicos y ajuste de diseños integrales. Consiste en elaboración de todos los estudios técnicos y diseños integrales o ajuste cuando exista dicha información, para la construcción de las infraestructuras Educativas en el Municipio de Condoto, Departamento de Chocó.

El diagnóstico, la investigación técnica, la coordinación del diseño ,el diseño integrado se lleva a cabo de acuerdo con el Plan y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares NTC 4595. Aceptación de las recomendaciones de construcción mínimas anteriores y la documentación técnica de la infraestructura de capacitación: un día es una parte integral del curso. En esta etapa, el director del proyecto ha elegido una solución de gestión óptima para la arquitectura y el diseño técnico, teniendo en cuenta las especificidades del sitio o la infraestructura existente.

De igual forma se tuvo en cuenta que las intervenciones en los predios donde se ubican las diferentes infraestructuras educativas obedecen a construcciones totalmente nuevas, armonizadas con las existentes, con el fin de ampliar la capacidad existente de las instituciones educativas, con intervenciones de espacios totalmente nuevos enfocados, como ya se ha mencionado, en aula Máxima, cocina, laboratorios, biblioteca, baterías de baños, y circulaciones según áreas propuestas.

**Matriz de riesgo del contrato tomada del ministerio de educación y modificada por Findeter.**

<b>MATRIZ DE RIESGOS PREVISIBLES CONTRATO</b>		
<b>“EJECUCION DE ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE AULAS Y ESPACIOS COMPLEMENTARIOS EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ GRUPO OBRA NUEVA” – MODALIDAD AMPLIACION, OBRA NUEVA.</b>		
<b>Componente</b>	<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Asignación</b>
<b>RIESGOS ASOCIADOS AL ALCANCE DE LA CONSULTORIA Y LA EJECUCION DEL CONTRATO</b>	<b>Estudios y diseños insuficientes, defectuosos, y/o incompletos que impidan la correcta ejecución del contrato de obra.</b>	<b>Contratista</b>
	<b>Cuando existan dudas o inconsistencias de la información de calidad de los elementos existentes sobre los cuales el contratista deba continuar con la ejecución</b>	

	<p>de la actividad, este contratista debe realizar los ensayos y verificar las condiciones técnicas que permitan continuar con la ejecución</p> <p>No contar con los medios y tiempo necesario para realizar correcciones a elementos o actividades existentes</p> <p>Ausencia de la información requerida para la consignación en los planos récord</p> <p>Mayores tiempos de ejecución o retrasos en la terminación de las actividades por conflicto con la comunidad.</p> <p>Inconvenientes en la consecución de materiales y mano de obra en la región, generando mayor tiempo y recurso para la entrega del suministro en obra y la terminación de la misma.</p> <p>Actos vandálicos o pérdida de materiales, elementos y/o equipos por terceros</p> <p>Repetición de Muestras, o realización de estudios o análisis adicionales</p>	
RIESGOS ASOCIADOS A LA INFORMACIÓN	<p>Dificultad en el acceso a las fuentes de información</p> <p>Revelación de información confidencial del proyecto a un tercero no autorizado</p> <p>Utilización indebida de la información o estudios resultantes del estudio</p> <p>Demoras en la entrega de información por parte del cliente o un tercero</p>	Contratista
NIVELES DE DECISIÓN Y APROBACIÓN	<p>Cambios en los niveles aprobatorios del cliente o comités de aprobación</p>	Contratista
RIESGO AMBIENTAL Y GEOGRÁFICO	<p>Existencia de condiciones climáticas, ambientales o geográficas anormales que generen retraso, dificultad o imposibilidad de ejecutar el contrato.</p> <p>Existencia de características o condiciones del terreno que afectan el desarrollo del proyecto</p>	Contratista
MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPOS	<p>Sabotaje de empleados o personal del contratista</p> <p>Pérdida de personal calificado o experimentado</p> <p>Escasez de la oferta de profesionales que puedan desarrollar las actividades del proyecto</p>	Contratista

RIESGO REGULATORIO	Imposición de nuevos tributos	Contratista
	Imposición de nuevos trámites o permisos	
	Cambios en el marco regulatorio o normatividad aplicable al proyecto	
RESPONSABILIDAD CON TERCEROS	Daños causados a bienes o propiedades de terceros	Contratista
	Actos de entidades administrativas que generan inoportunidad en el cumplimiento del contrato	
<b>MATRIZ DE RIESGOS PREVISIBLES CONTRATO</b>		
<b>“EJECUCION DE ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE AULAS Y ESPACIOS COMPLEMENTARIOS EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE CHOCÓ GRUPO OBRA NUEVA” – MODALIDAD AMPLIACION, OBRA NUEVA.</b>		
RIESGOS ASOCIADOS AL TRANSPORTE	dificultad en el suministro de materiales por taponamiento de las vías de acceso a los proyectos.	Contratista
RIESGOS FINANCIEROS	Mayores costos de la ejecución del contrato y sometimiento a los trámites y requisitos para el pago definitivo, de acuerdo con la fuente de financiación del presente proceso, teniendo en cuenta que no se otorgará anticipo, por lo que se debe aprovisionar los recursos para asegurar el inicio y ejecución del proyecto, conforme a la programación propuesta de cada proyecto.	Contratista
	Estimación errada de los costos inherentes a la ejecución del contrato	Contratista
	El riesgo de la utilidad debe ser asumido por el contratista por lo que DEBE CALCULAR la utilidad, pues no se aceptan reclamaciones sobre el particular.	
	Alza inesperada de insumos no regulados	
	Variación de las tasas de interés o estados de insolvencia económica del Contratista	
RIESGOS ASOCIADOS AL ORDEN SOCIAL	Parálisis por acciones vandálicas a manos de grupo al margen de la Ley-	Contratista
	Inconvenientes en la ejecución del objeto contractual a causa de grupos al margen de la Le	
Consideraciones:		

Consideraciones:		
1	La matriz de riesgos contractuales hace parte integral de los términos de referencia y por lo tanto del contrato que se suscriba. Éste es resultado de un ejercicio de identificación, valoración y distribución de dichos riesgos.	
2	Los proponentes declaran que para la preparación y presentación de su oferta conocieron, aceptaron, valoraron e incluyeron los riesgos contractuales contenidos en la matriz.	
3	Esta estructura de matriz de riesgo previsible se ha elaborado como resultado de un proceso de gestión del conocimiento y lecciones aprendidas, retroalimentado por el equipo técnico y jurídico de FINDETER, en el marco de la estrategia de asistencia técnica - gestión del conocimiento de FINDETER.	
4	En el elemento de la asignación de riesgos, al indicar a uno de las partes contractuales se entiende que ésta asume el 100% del riesgo	
5	De acuerdo con la distribución anterior, no procederán reclamaciones del contratista, basadas en la ocurrencia de alguno de los riesgos asumidos por él, y, en consecuencia, la Contratante no hará ningún reconocimiento, ni ofrecerá garantía alguna, que permita eliminar o mitigar los efectos causados por la ocurrencia de alguno de estos riesgos, salvo que dicho reconocimiento o garantía se encuentren expresamente pactados en el Contrato	
6	Si los interesados estiman que existen riesgos contractuales no previstos en la matriz de riesgos contractuales propuesta por la CONTRATANTE, debe anunciarlo en la etapa de presentación de observaciones, para que sean evaluados y de ser pertinentes sean incorporados en matriz referida. No será posible entonces alegar desequilibrio económico del contrato por factores que pudieron ser previstos en la etapa precontractual con base en el conocimiento de la convocatoria, los documentos y estudios del proyecto, así como de su contexto, y que no hayan sido anunciados por el CONTRATISTA en dicha etapa. Consecuente con lo anterior, partiendo de la debida diligencia y con fundamento en el principio de la buena fe precontractual de que trata el artículo 863 del Código de Comercio, que debe tener el proponente al realizar su oferta, se entiende que todos los riesgos previsible del contrato, fueron tenidos en cuenta al momento de elaborar su propuesta.	

### 6.3. TRIANGULACIÓN DE INFORMACION ESTUDIOS DE CASO

Teniendo en cuenta todas las características y las variables de las matrices de riesgos de los estudios de caso, se analizaron e identificaron tipos de riesgo que comparten las mismas características que fueron tomadas en cuenta para la formulación de la matriz de riesgo como producto final, la metodología usada comprende la inter relación entre las matrices en función de la ubicación, objeto y alcance del proyecto.

#### IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS QUE COMPARTEN LOS ESTUDIOS DE CASO:

En esta etapa se identificaron los riesgos que pueden llegar a presentarse en cada una de las etapas de los proyectos de estudio de caso. Básicamente se realizó una lista de posibles eventos y los escenarios que pueden afectar el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases. Con esto se analizaron las características que compartían y el nivel del riesgo que representan para el desarrollo del proyecto.

#### RIESGOS COMPARTIDOS IDENTIFICADOS EN LOS ESTUDIOS DE CASO:

COLEGIO	CANTIDAD DE RIESGO EN COMÚN							
	AMBIENTAL	SOCIAL	POLITICO	SALUD	TECNICO	CONTRACTUAL	TRANSPORTE	JURIDICO
COLEGIO SAN FRANCISCO	0	1	0	0	3	4	0	2
I.E. TECNICO COMERCIAL DE CONDOTO	1	2	1	2	3	4	0	2
INSTITUTO EDUCATIVO SIERRA MORENA	1	2	1	2	3	4	1	2

#### **6.4. PROYECTO HIDROITUANGO: UN CASO COMPLEMENTARIO**

A través del proceso de exploración de la literatura, se logró identificar la matriz de riesgos construida en el proyecto de Hidroituango, y aunque no se planteó como objeto de estudio en los casos, se consideró como una práctica de valor para la consolidación de esta investigación. Este Proyecto plantea fundamentalmente una presa de enrocado con núcleo de tierra (Earth Core Rockfill Dam - ECRD), Se encuentra a una altitud de unos 600 m desde la desembocadura del río Ituango hasta el río Cauca. Incluye obras de drenaje intermedio con tablero, un canal abierto múltiple para drenaje de inundaciones y obras en la margen derecha del río. En el terraplén derecho cerca de la presa, hay una instalación de generación de energía que consta de ocho turbinas verticales alojadas en una cueva en la sala de máquinas: ocho tanques submarinos conectados a la línea de presión que alimenta el grupo electrógeno. Conectado a la galería del bus, un banco de ocho transformadores monofásicos se encuentra en la cueva de los transformadores.

El agua de la turbina fluye hacia dos cuevas independientes que actúan como balizas aguas abajo, en las que emergen cuatro túneles de drenaje que devuelven el caudal al río Cauca.

La siguiente matriz de riesgo, si bien no hace parte de los estudios de caso de proyectos escolares, comparte las características espaciales, territoriales y de ubicación, las cuales identifican una gran cantidad de riesgos que se deberían tener en cuenta en proyectos de obras escolares en zonas vulnerables.

## Matriz de riesgo del proyecto hidroltuango

No.	Categoría de Riesgo	Escenarios / Ejemplo	Prob.	Consec.	Magnitud	Eficiencia Controles
1.3.4	Regulatorio	Demoras en la obtención de permisos / licencias / otras aprobaciones regulatorias para el proyecto (ej: permisos ambientales)	Altamente Probable	Mayor	Inadmisible	Muy Baja
2.1	Fallas de Diseño	Demoras en los ajustes a los diseños observacionales de acuerdo con la realidad encontrada en campo (ej: diseños relacionados con la ruta crítica) por encima de las holguras en tiempo consideradas	Altamente Probable	Mayor	Inadmisible	Alta
1.1.5	Gerenciamiento de la Construcción	Falta de experiencia originada en la salida de personal experto que no sea reemplazado por personal de calidades similares (Ej. Para la toma de decisiones gerenciales)	Probable	Mayor	Inadmisible	Muy Baja
1.1.24	Gerenciamiento de la Construcción	Demora en la toma de decisiones críticas de EPM con respecto al proyecto (Ej. Demoras en adjudicación de licitaciones, etc.)	Probable	Mayor	Inadmisible	Baja
1.1.1	Gerenciamiento de la Construcción	Dificultades en la adaptación efectiva a los cambios importantes en la ruta crítica	Probable	Mayor	Inadmisible	Media
1.1.2	Gerenciamiento de la Construcción	Cronogramas de ejecución que no se pueden cumplir, ej: por aspectos legales o técnicos	Probable	Mayor	Inadmisible	Media
1.3.2	Regulatorio	Falta de claridad regulatoria que conlleva a errores en interpretaciones (ej. En temas mineros, ambientales, tributarios, etc.)	Probable	Mayor	Inadmisible	Media
4.5	Estructural / Falla del sitio	Condiciones geológicas no previstas que afecten sustancialmente la ejecución del proyecto (Ej. En obras de desviación)	Probable	Mayor	Inadmisible	Media
1.1.21	Actos deliberados	Actos contra empleados clave o contratistas extranjeros por grupos al margen de la ley (ej: secuestro, extorsión, delincuencia común, etc.)	Probable	Mayor	Inadmisible	Media
1.4.2	Asociación	<u>Consultores</u> sin la experiencia / habilidad suficiente. Contratación con firmas o profesionales que no tengan las capacidades técnicas o suficiente personal competente, lo que disminuye la posibilidad de alcanzar los estándares y objetivos técnicos esperados.	Probable	Mayor	Inadmisible	Alta
3.12	Transporte	Accidentes mayores de vehículo donde hay muerte y/o lesiones del personal propio o de terceros.	Probable	Mayor	Inadmisible	Alta

No.	Categoría de Riesgo	Escenarios / Ejemplo	Prob.	Consec.	Magnitud	Eficiencia Controles
1.2.17	Financiero	Coberturas de seguros que son insuficientes para resarcir los perjuicios en caso de materialización de eventos de riesgo (Ej. Lucro cesante, cumplimiento etc.)	Probable	Mayor	Inadmisible	Muy Alta
1.4.4	Asociación	Contratista de Obras Civiles sin la experiencia / habilidad suficiente. Contratación con firmas o profesionales que no tengan las capacidades técnicas o el suficiente personal competente, lo que disminuye la posibilidad de alcanzar los estándares y objetivos técnicos esperados.	Ocasional	Catastrófica	Inadmisible	Media
1.1.22b	Actos deliberados	Manifestaciones en contra del proyecto por conflicto social que impidan la ejecución del mismo	Ocasional	Catastrófica	Inadmisible	Media
1.4.6	Asociación	Quiebra o insolvencia de contratistas que afecta el proyecto	Remota	Catastrófica	Inadmisible	Media
1.4.3	Asociación	Contratista de Equipos sin la capacidad de producción para atender los requerimientos del proyecto.	Remota	Catastrófica	Inadmisible	Media
1.1.14b	Laborales	Huelgas o conflictos laborales relevantes en contratistas críticos	Remota	Catastrófica	Inadmisible	Alta
4.3	Estructural / Falla del sitio	Instalaciones de infraestructuras críticas dañadas como resultado de un colapso estructural por problemas de construcción (ej: casa de maquinas , puente grua, túnel de conducción, estabilidad de talúdes)	Improbable	Catastrófica	Inadmisible	Alta
1.2.1	Financiero	Falta de recursos financieros (cantidad y plazos necesarios) por parte de EPM-Ituango	Improbable	Catastrófica	Inadmisible	Muy Alta
1.2.12	Financiero	Quiebra o insolvencia de EPM como accionista mayoritario del proyecto	Improbable	Catastrófica	Inadmisible	Muy Alta
4.13	Incendio / Explosión	Explosión de gases inflamables (ej: en obras subterráneas)	Improbable	Catastrófica	Inadmisible	Muy Alta
4.17	Ambiental	Accidentes por problemas en el almacenamiento de explosivos	Improbable	Catastrófica	Inadmisible	Muy Alta

No.	Categoría de Riesgo	Escenarios / Ejemplo	Prob.	Consec.	Magnitud	Eficiencia Controles
1.1.20b	General	Otros proyectos de diversa índole que compiten con este proyecto (ej: por recursos humanos calificados)	Altamente Probable	Moderada	Inaceptable	Baja
1.1.8	Laborales	Litigios o disputas importantes o relevantes de la empresa con contratistas u oferentes o entre contratistas	Altamente Probable	Moderada	Inaceptable	Media
1.1.4	Gerenciamiento de la Construcción	Falta de claridad en los roles y responsabilidades de cada una de las partes internas (HI, EPM y EPM Ituango) que afecta la adecuada interacción entre las mismas	Altamente Probable	Moderada	Inaceptable	Alta
1.1.11	Laborales	Incumplimiento de estándares de SISO que conlleven a accidentes de trabajo, pérdidas materiales, etc.	Ocasional	Mayor	Inaceptable	Media
3.3	Materia Prima/ Componentes / Repuestos	Material no disponible en la cantidad y calidad requeridas (ej: dificultades en el suministro de explosivos por problemas de orden público, insuficiente oferta de materiales por competencia con otros proyectos, por calidad de la roca para la presa extraída de canteras)	Ocasional	Mayor	Inaceptable	Media
4.31	Salud Ocupacional	Dificultades de acceso de cuadrillas de auxilio y rescate a sitios de obra durante emergencias	Ocasional	Mayor	Inaceptable	Media
3.4	Materia Prima/ Componentes / Repuestos	Equipos / componentes no disponibles en la oportunidad requeridas (ej: por incumplimiento de fabricantes de equipos)	Ocasional	Mayor	Inaceptable	Alta
4.34	Salud Ocupacional	Accidentes como consecuencias del consumo de Alcohol o sustancias ilícitas	Ocasional	Mayor	Inaceptable	Alta
4.20	Falla en Equipos	Demoras o errores en la instalación o montaje de equipos	Ocasional	Mayor	Inaceptable	Muy Alta
1.2.16	Relaciones con accionistas	Decisiones por parte de la gerencia o de la Junta Directiva que conlleve a los accionistas minoritarios a tomar acciones en contra del proyecto	Probable	Moderada	Inaceptable	Media
1.4.8b	Cumplimiento	Demoras en los procesos de contratación	Probable	Moderada	Inaceptable	Media
4.32A	Salud Ocupacional	Mordedura de serpientes o picaduras de abejas, escorpiones, etc.	Probable	Moderada	Inaceptable	Media
1.4.10	Asociación	Potenciales oferentes que manifiestan que no se presentan al proceso de licitación por condiciones desfavorables (Ej. Contrato de equipos)	Probable	Moderada	Inaceptable	Muy Alta
1.2.18	Financiero	Incumplimiento de las obligaciones del asegurado establecidas en los contratos de seguros (Ej. Por desconocimiento propio o de los contratistas)	Remota	Mayor	Inaceptable	Alta
1.3.7	Regulatorio	Incumplimiento de regulaciones por parte de contratistas / subcontratistas con consecuencias graves	Remota	Mayor	Inaceptable	Alta

## **6.5. PROPUESTA DE LA PLANTILLA DE MATRIZ DE RIESGO**

Para el desarrollo de la propuesta de la matriz de riesgo se estableció criterios de orden de la información determinante para su ejecución, permitiendo identificar y analizar todas las variables en los casos de estudio, para así cruzar la información filtrada que compartían la mayor cantidad de características filtradas, a lo anterior se definió los siguientes parámetros para articular la información.

- Análisis y composición de una matriz de riesgo.
- Identificación de casos de estudio de proyectos escolares a nivel nacional.
- Triangulación de datos de riesgos similares por proyecto.
- Análisis de la probabilidad de ocurrencia de los riesgos cruzados.
- Filtración de eventos y posibles escenarios de riesgo.
- Análisis de caso aislado con características similares por su geografía.
- Implementación de los riesgos triangulados para el desarrollo de la matriz base.
- Modelación final de la matriz y sus consideraciones para su uso dependiendo el proyecto.

MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES												
Componente	Tipo de riesgo	Asignación	Probabilidad					Impacto sobre el valor de la actividad / proyecto				
			Valoración					Valoración				
			Raro (puede ocurrir excepcionalmente)	Improbable (puede ocurrir ocasionalmente)	Posible (puede ocurrir en cualquier momento futuro)	Probable (probablemente va a ocurrir)	Casi cierto (Ocurre en la mayoría de circunstancias)	Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
RIESGOS ASOCIADOS AL ALCANCE DE LA CONSULTORIA Y LA EJECUCION DEL CONTRATO	cuando no se tenga claro el pleno desarrollo y análisis a los estudios y diseños realizados teniendo en cuenta los materiales autóctonos su utilización	Contratista	x									
	Estudios y diseño insuficientes, defectuosos, y/o incompletos que impidan la correcta ejecución del contrato de obra.	Contratista		x							x	
	Cuando existan dudas o inconsistencias de la información de calidad de los elementos existentes sobre los cuales el	Contratista		x							x	

MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES

<p>contratista deba continuar con la ejecución de la actividad, este contratista debe realizar los ensayos y verificar las condiciones técnicas que permitan continuar con la ejecución</p>											
<p>No contar con los medios y tiempo necesario para realizar correcciones a elementos o actividades existentes</p>			X							X	
<p>Ausencia de la información requerida para la consignación en los planos récord</p>									X		
<p>Mayores tiempos de ejecución o retrasos en la terminación de las actividades por conflicto con la comunidad.</p>									X		
<p>Inconvenientes en la consecución de materiales y <u>mano</u> de obra</p>			X					X			

**MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES**

	obra en la región, generando mayor tiempo y recurso para la entrega del suministro en obra y la terminación de la misma.											
	Actos vandálicos o pérdida de materiales, elementos y/o equipos por terceros		X							X		
	Repetición de Muestras, o realización de estudios o análisis adicionales				X					X		
RIESGOS ASOCIADOS A LA INFORMACIÓN	Dificultad en el acceso a las fuentes de información	Contratista		X								X
	Revelación de información confidencial del proyecto a un tercero no autorizado					X				X		
	Utilización indebida de la información o estudios resultantes del estudio			X								X
	demorad por la aprobación de documentación, diseños o				X						X	

MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES

	permisos del proyecto											
	Demoras en la entrega de información por parte del cliente o un tercero					X						X
NIVELES DE DECISION Y APROBACION	cambios por salidas y entradas de mandatos políticos o sociales	Contratista		X				X				
	cambios relacionados por la gerencia y dirección de la consultoría, interventoría o la entidad contratante		X							X		
	Cambios en los niveles aprobatorios del cliente o comités de aprobación					X					X	
RIESGO AMBIENTAL Y GEOGRAFICO	Terremotos, deslizamiento de tierras, inundaciones			X				X				
	Existencia de condiciones climáticas, ambientales o geográficas anormales que generen retraso, dificultad o imposibilidad de ejecutar el	Contratista				X						X

MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES												
	contrato.											
	Existencia de características o condiciones del terreno que afectan el desarrollo del proyecto					X					X	
MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPOS	implementación de seguridad para los empleados y materiales		X						X			
	Sabotaje de empleados o personal del contratista	Contratista		X							X	
	Pérdida de personal calificado o experimentado					X				X		
	Escasez de la oferta de profesionales que puedan desarrollar las actividades del proyecto			X						X		
RIESGO REGULATORIO	Imposición de nuevos tributos	Contratista				X				X		
	Imposición de nuevos trámites o permisos					X					X	
	pagos de coimas o extorsiones para realizar actividades o ingreso a zonas											

MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES												
	controladas por grupos al margen de la ley											
	Cambios en el marco regulatorio o normatividad aplicable al proyecto					X				X		
	propagación de enfermedades tropicales, desérticas y virales		X						X			
SALUD	análisis de situaciones de riesgo, para la atención del personal que se encuentre en el predio teniendo en cuenta su lejanía con centro poblados para atención médica			X							X	
	caso inédito de pandemia				X					X		
RESPONSABILIDAD CON TERCEROS	intervención y desvío de influencia política, social o fuerzas armadas ilegales			X					X			
	Daños causados a bienes o propiedades de terceros	Contratista				X				X		

MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES											
	propiedades de terceros										
	Actos de entidades administrativas que generan inoportunidad en el cumplimiento del contrato			X							X
RIESGOS ASOCIADOS AL TRANSPORTE	sobrecostos en el transporte del material dadas la lejanía del proyecto, teniendo en cuenta en algunos casos el tipo de transporte y recepción de este pueda a sobrepasar el valor del mismo material		X						X		
	demoras en la entrega de materiales y proveedores por el estado de las vías o en tal caso por la inexistencia de estas mismas al lugar del proyecto			X					X		
	dificultad en el suministro de materiales por taponamiento de las vías de acceso a los proyectos.	Contratista			X	X					X

**MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES**

RIESGOS FINANCIEROS	Falta de recursos financieros (cantidad y plazos necesarios)												
	Mayores costos de la ejecución del contrato y sometimiento a los trámites y requisitos para el pago definitivo, de acuerdo con la fuente de financiación del presente proceso, teniendo en cuenta que no se otorgará anticipo, por lo que se debe aprovisionar los recursos para asegurar el inicio y ejecución del proyecto, conforme a la programación propuesta de cada proyecto.	Contratista	x								x		
	Estimación errada de los costos inherentes a la ejecución del contrato	Contratista				x						x	

**MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES**

	El riesgo de la utilidad debe ser asumido por el contratista por lo que DEBE CALCULAR la utilidad, pues no se aceptan reclamaciones sobre el particular.											
	Alza inesperada de insumos no regulados				X					X		
	Sobre costos en diseños, insumos, proveedores, materiales y mano de obra por pandemia				X					X		
	Variación de las tasas de interés o estados de insolvencia económica del Contratista			X						X		
RIESGOS ASOCIADOS AL ORDEN SOCIAL	otros proyectos que puedan interferir con el proyecto en relación dada su ubicación		X						X			
	boicot del resultado de la socialización del proyecto para su realización por parte de				X						X	

**MODELO DE MATRIZ DE RIESGOS PARA EL DESARROLLO Y PLANIFICACION DE PROYECTOS DE OBRAS ESCOLARES EN ZONAS VULNERABLES**

	comunidades de la zona o propietarios de los predios que serán usados para el proyecto											
	Parálisis por acciones vandálicas a manos de grupo al margen de la Ley-	Contratista				X			X			
	Inconvenientes en la ejecución del objeto contractual a causa de grupos al margen de la Ley.		a				X			X		

Consideraciones:	
1	La matriz de riesgos contractuales hace parte integral de los términos de referencia a y por lo tanto del contrato que se suscriba. Este es resultado de un ejercicio de identificación, valoración y distribución de dichos riesgos.
2	Los proponentes declaran que para la preparación y presentación de su oferta conocieron, aceptaron, valoraron e incluyeron los riesgos contractuales contenidos en la matriz.
3	Esta estructura de matriz de riesgo previsible se ha elaborado como resultado de un proceso de gestión del conocimiento y lecciones aprendidas, retroalimentado con diferentes proyectos relacionados en el marco de proyectos escolares en zonas vulnerables y apartadas de las regiones de Colombia
4	En el elemento de la asignación de riesgos, al indicar a uno de las partes contractuales se entiende que ésta asume el 100% del riesgo
5	De acuerdo con la distribución anterior, no procederán reclamaciones del contratista, basadas en la ocurrencia de alguno de los riesgos asumidos por él, y, en consecuencia, la Contratante no hará ningún reconocimiento, ni ofrecerá garantía alguna, que permita eliminar o mitigar los efectos causados por la ocurrencia de alguno de estos riesgos, salvo que dicho reconocimiento o garantía se encuentren expresamente pactados en el Contrato
6	Si los interesados estiman que existen riesgos contractuales no previstos en la matriz de riesgos contractuales propuesta por la CONTRATANTE, debe anunciarlo en la etapa de presentación de observaciones, para que sean evaluados y de ser pertinentes sean incorporados en matriz referida. No será posible entonces alegar desequilibrio económico del contrato por factores que pudieron ser previstos en la etapa precontractual con base en el conocimiento de la convocatoria, los documentos y estudios del proyecto, así como de su contexto, y que no hayan sido anunciados por el CONTRATISTA en dicha etapa. Consecuente con lo anterior, partiendo de la debida diligencia y con fundamento en el principio de la buena fe precontractual de que trata el artículo 863 del Código de Comercio, que debe tener el proponente al realizar su oferta, se entiende que todos los riesgos previsible del contrato, fueron tenidos en cuenta al momento de elaborar su propuesta.
7	La matriz de riesgo contempla un escenario general de las condiciones técnicas, geográficas, sociales, ambientales y políticas con mayor dificultad en el país, sirviendo como línea base para la ejecución de proyectos de difícil acceso y vulnerabilidad en las regiones más apartadas del país
8	Las condiciones y variables planteadas de la matriz de riesgo dependerán de las características del proyecto a ejecutar, y será sujeta a cambios y profundización según la necesidad del proyecto a desarrollar.

### **6.6. Como responde a la pregunta de investigación:**

*¿Cuáles son las **metodologías** para la evaluación en la gestión de los riesgos en proyectos de obra civil en las zonas vulnerables del país?*

Según la investigación realizada y el análisis detallado de los estudios de caso, se evidencia que no se ha planteado una metodología sistemática para la evaluación de la gestión de los riesgos en proyectos de obra civil en las zonas vulnerables del país, es por esto que, según resultados obtenidos de la triangulación de las matrices de riesgo analizadas, se genera una matriz base que integra todos los riesgos que se presentan en esta tipología de proyectos. Sin embargo, la aplicación depende de la complejidad y las características de cada territorio. La propuesta de ruta metodológica planteada en esta investigación, se genera como una alternativa de plan de acción para el mejoramiento de las entregas y la supervisión de los proyectos educacionales en las zonas rurales de nuestro país.

## 7. CONCLUSIONES

A través de esta exploración de literatura, normatividad y estudios de caso, se logra analizar los escenarios de riesgo y las variables asociadas en la construcción de obras civiles para los territorios vulnerables de Colombia. Adjunto a esto, se infiere que la ejecución de cada proyecto depende de factores fundamentales como, características territoriales, ambientales, sociales, políticas, transporte e insumos, y en para el caso particular de las construcciones de obra civil en territorio vulnerables, se hace más latente el fortalecimiento de la cadena de valor de la construcción (Proveedores de insumos, productores de materiales de construcción, servicios de construcción, servicios de Consultoría, el Mercado)

A través de esta investigación se logró analizar.

El desarrollo y planificación de proyectos en zonas vulnerables del territorio colombiano, implican un mayor nivel de incertidumbre, dadas las condiciones y características que se requieren para su ejecución. El nivel de inversión y tiempo en más alto teniendo en cuenta que se deben evaluar los riesgos asociados con su ubicación geográfica. Sin embargo, con la división de los riesgos en etapas en todo el ciclo de vital en el proyecto, se pueden gestionar de esta forma, que se logra reducir la probabilidad de ocurrencia de riesgos específicos y mitigar sus impactos.

La metodología utilizada en esta investigación permitió la identificación de todas las características y las variables que pueden llegar a presentarse en cada una de las etapas de los proyectos. Se analizaron e identificaron a través de los estudios de caso, tipos de riesgo que comparten las mismas características y que fueron articulación para la formulación de la matriz final. Este proceso permite identificar, que las matrices de riesgo que actualmente se tienen en cuenta en los proyectos de construcción de obra civil, deben ser ajustadas de acuerdo a las necesidades específicas del proyecto si se desea garantizar que el proyecto se ejecute de acuerdo a los tiempos establecidos, aumentar la probabilidad de cumplir los objetivos y evitar pérdidas o intervenciones adicionales.

Con la definición descrita en el Project Management Institute, “un riesgo es un hecho o condición incierta que, si ocurriese, tendría un efecto positivo o negativo sobre, al menos, un objetivo (costo, calidad y/o funcionalidad, plazo, alcance, imagen/reputación) del proyecto”. Descrito lo anterior, a través de esta investigación se logra identificar la importancia de diseñar rutas metodológicas que apoye el correcto manejo de los riesgos desde la gerencia de obra, evitando así, las afectaciones en la triple restricción de cada proyecto.

A través de esta investigación se resalta la importancia de cambiar las estrategias con las que se planifican, ejecutan y entregan proyectos educativos en las zonas rurales de Colombia. Hacer una correcta evaluación en las diferencias internas y externas en las que alteran la planificación de proyectos permite mitigar los posibles riesgos que se presentan, los cuales hacen que la obras queden en espera o tengan retrasos mientras se plantean soluciones que están a su vez,

enmarcadas en eventos como: escasos recursos de la zona, dificultad de acceso, ruptura en la cadena de valor, entre otras razones.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Chocó. 09 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/fisico\\_politic/os/2017/CHOCO.pdf](https://geoportal.igac.gov.co/sites/geoportal.igac.gov.co/files/geoportal/fisico_politic/os/2017/CHOCO.pdf)

CEOLEVEL. ¿Conoces la verdadera historia de la gestión de proyectos? 7 de marzo de 2016. [En línea] [Consultado el 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://www.ceolevel.com/conoces-la-verdadera-historia-de-la-gestion-de-proyectos>

Lifson, M. and Shaifer, E., Decision and risk analysis for construction management. New York: Wiley- Interscience. 1982.

PMI., Project Management Institute Standards Committee, A Guide to the project management body of knowledge (3rd ed.), 2004.

Vaughan, E., Risk management. New York; Wiley. 1997.

Donald Lessard y Roger Millar, Understanding and Managing Risk in Large Engineering Projects. MIT Sloan School of Management, Sloan Working Paper 421401 Octubre de 2001.

Risk Management and Construction, Blackwell Scientific Publication, Oxford

Miller, R., Lessar, D.R. and Floricel, S., Imec Research Group. The strategic management of large engineering projects: shaping institutions, risks and governance. MIT press, Cambridge, Mass. 2000

Botín, J., Guzmán, R. and Smith, M., A methodological model to assist in the optimization and risk management of mining investment decisions. Dyna. Journal of Mines Faculty. National University of Colombia. Edición 170, pp. 221-226. 2011.

COLBERT, Vicky. Mejorando el acceso y la calidad de la educación para el sector rural pobre. En: Revista Iberoamericana de Educación. Mayo-agosto, 1999. No. 20. Disponible en: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie20a04.htm>

COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 338 (18 de julio de 1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá D.C. 1997. N. 43.091. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>

COLOMBIA. PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA. Decreto 521 (17 de febrero de 2010). Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 6° del artículo 24 de la Ley 715 de 2001 y el artículo 2° de la Ley 1297 de 2009, en lo relacionado con los estímulos para los docentes y directivos docentes de los establecimientos

educativos estatales ubicados en las zonas de difícil acceso. Diario oficial. AÑO Bogotá D.C. 2010. N. 47626. Disponible en: <http://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1112689>

CÓRDOVA, Manuel. Gestión de riesgos en obras de construcción. Prontubeam. 19 de noviembre de 2017. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.prontubeam.com/articulos/19-11-2017-GESTION-RIESGOS-EN-OBRAS-DE-CONSTRUCCION>

DANE. Proyecciones de población. 2020. [En línea] [Consultado el 12 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

MINISTERIO DE EDUCACION. Convocatoria a entidades territoriales para postular instituciones educativas rurales o residenciales escolares para el mejoramiento de su infraestructura. [En línea] [Consultado el 24 de Marzo 2021]. Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Noticias/385805:Ministerio-de-Educacion-Nacional-abrio-convocatoria-a-entidades-territoriales-para-postular-instituciones-educativas-rurales-o-residencias-escolares-para-el-mejoramiento-de-su-infraestructura>

EALDE. Prevención y mitigación en Gestión de Riesgos de origen natural. 19 de diciembre de 2017. [En línea] [Consultado el 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ealde.es/gestion-de-riesgos-prevencion-mitigacion-natural/>

INGCIVIL42. Planificación y programación de obras civiles. 12 de junio de 2015. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://ingcivil42.wordpress.com/2015/06/12/planificacion-y-programacion-de-obras-civiles/>

NUEVA-ISO-9001-2015. ISO 9001 y el ciclo PHVA. 28 de mayo de 2019. [En línea] [Consultado el 17 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/05/ciclo-phva-en-iso-9001/>

JARAMILLO, Carlos. En 31 departamentos, Gobierno Nacional adelanta 457 obras de mejoramiento en colegios rurales. Fondo de Financiamiento de Infraestructura Educativa, 31 de marzo de 2020. [En línea] [Consultado el 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://ffie.com.co/2020/03/31/en-31-departamentos-gobierno-nacional-adelanta-457-obras-de-mejoramiento-en-colegios-rurales/>

LÓPEZ, José Hilario. Gestión de riesgo en obras de infraestructura. Elmundo.com. 06 de noviembre de 2018. [En línea] [Consultado el 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.elmundo.com/noticia/Gestion-de-riesgo-en-obras-de-infraestructura-/375079>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. A continuar mejorando la infraestructura educativa en zonas afectadas por el conflicto con 'Manos a la escuela II'. 02 de octubre de 2017. [En línea] [Consultado el 12 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-363114.html>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Resolución 200 de 2015. Diario Oficial No. 49.387 de 7 de enero de 2015. [En línea] [Consultado el 14 de octubre de 2020]. Disponible en: [https://normativa.colpensiones.gov.co/colpens/docs/resolucion\\_mineducacion\\_020\\_0\\_2015.htm](https://normativa.colpensiones.gov.co/colpens/docs/resolucion_mineducacion_020_0_2015.htm)

PEÑA, Margarita. Educación: visión 2109 (Documento para discusión). Ministerio De Educación Nacional. Bogotá, 06 de octubre de 2006. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-101945\\_archivo\\_pdf1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-101945_archivo_pdf1.pdf)

PRESIDENCIA.GOV.CO. Gobierno invertirá \$170.000 millones en obras de infraestructura educativa en zonas rurales. 15 de julio de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2020/Gobierno-invertira-170000-millones-en-obras-de-infraestructura-educativa-en-zonas-rurales-200715.aspx>

UACM123.WEEBLY.COM. Gestión de los riesgos del proyecto. [En línea] [Consultado el 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://uacm123.weebly.com/8-gestioacuten-de-los-riesgos-del-proyecto.html>

VERGARA, Nathaly y CARMONA, Jairo. Metodología de gerencia de proyectos para empresas dedicadas a construir obras civiles, enmarcado en el PMBOK-V4. Tesis de especialización en gerencia de construcciones. Medellín: Universidad de Medellín, Facultad de ingenierías, 2012. Disponible en: <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/308>

WIKIPEDIA. Chocó. 03 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Choc%C3%B3>

WIKIPEDIA. Condoto. 27 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Condoto>

WIKIPEDIA. Factibilidad. 19 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Factibilidad#:~:text=Factibilidad%20se%20refiere%20a%20la,se%20cuenta%20para%20su%20realizaci%C3%B3n>

WIKIPEDIA. Gestión de riesgos. 11 de noviembre de 2020. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n\\_de\\_riesgos#:~:text=La%20gesti%C3](https://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_riesgos#:~:text=La%20gesti%C3)

[%B3n%20de%20riesgos%20\(traducci%C3%B3n,las%20estrategias%20de%20su%20tratamiento](#)

WIKIPEDIA. Istmina. 04 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Istmina>

WIKIPEDIA. Obra pública. 06 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Obra\\_p%C3%ABlica#:~:text=Se%20denomina%20obra%20p%C3%ABlica%20a,el%20beneficio%20de%20la%20comunidad.&text=Infraestructuras%20urbanas%2C%20incluye%20calles%2C%20parques%2C%20alubrado%20p%C3%ABlico%2C%20etc](https://es.wikipedia.org/wiki/Obra_p%C3%ABlica#:~:text=Se%20denomina%20obra%20p%C3%ABlica%20a,el%20beneficio%20de%20la%20comunidad.&text=Infraestructuras%20urbanas%2C%20incluye%20calles%2C%20parques%2C%20alubrado%20p%C3%ABlico%2C%20etc)

WIKIPEDIA. Zona vulnerable. 21 de octubre de 2020. [En línea] [Consultado el 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Zona\\_vulnerable](https://es.wikipedia.org/wiki/Zona_vulnerable)

Universidad Nacional de Colombia. Guía de parámetros y estándares urbanísticos y arquitectónicos. Plan maestro de equipamientos educativos para Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de Educación. Bogotá.

UNESCO - IIEP Carta escolar y micro – planificación de la educación. Materiales de formación en los campos de la planificación y de la administración de la educación y de las construcciones escolares. / División de políticas y Planeamiento de la Educación/. Paris. (1985)

Ministerio de Educación Nacional La Planeación educativa en las entidades territoriales. Guía para la elaboración de los planes educativos. Serie guías /Dirección de Planeación. Grupo de Planes y programas. Gladys Hernández de Buitrago, Beatriz Herrera Ramírez, María Candelaria Rodríguez/. Creamos Alternativas Soc. Ltda. Bogotá. 1988. 76 pg.