

ANÁLISIS DE RIESGOS

OBJETO DEL PROYECTO:

“CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”

REALIZADO POR:

ING. OSCAR JAVIER SORA

INGENIERO CIVIL - ESPECIALISTA EN RECURSOS HIDRICOS

MARZO DE 2026

INTRODUCCIÓN

El presente Informe tiene como propósito dar a conocer los resultados del estudio de Análisis de Riesgos de Desastres del Proyecto y, servir de guía para mejorar la calidad de la inversión propiciando la asignación de recursos al proyecto de mayor rentabilidad social acorde a las prioridades nacionales. Es un documento técnico acorde a estudios y variables como resultados de la matriz de riesgos y desastres en todas las áreas aledañas que influyan sobre los sitios específico de intervención.

En este sentido, hablar de Planificación y Gestión del Riesgo, permite escribir las condiciones iniciales en las que se encuentra la iniciativa en su etapa cero y, así generar información precisa y oportuna, que permita identificar los mecanismos de intervención apropiados para su desarrollo, teniendo con este una conceptualización del riesgo a desastres, a los cuales se pueda encontrar expuesto el proyecto durante su ejecución, y a partir de ello, establecer criterios estándar para evaluar las amenazas y recomendar posibles medidas de mitigación, esto con el fin de seleccionar las alternativas más adecuadas para el correcto desarrollo y el operación del proyecto de inversión social:

“CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis para el proyecto con el fin de tener en cuenta y conceptualizar el riesgo a desastres, a los cuales se puede encontrar expuesto el proyecto durante su ejecución.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

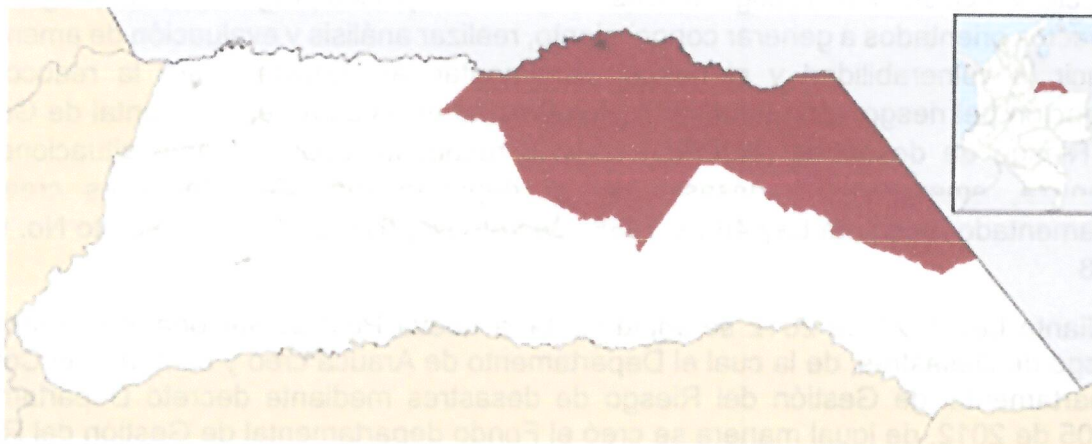
- Identificar los sitios críticos donde hay signos de amenaza en el sector donde se ejecutará el proyecto.
- Conceptualizar y desarrollar instrumentos de soporte para el análisis de riesgos como una contribución a los instrumentos de planificación en el marco del análisis de riesgos y vulnerabilidad en proyectos de construcción de obras de protección.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

2.1. MUNICIPIO DE ARAUCA

El proyecto se desarrollará en zona urbana del municipio de Arauca, está ubicado en la República de Colombia sobre la margen derecha del Río Arauca, espacialmente, en el sector norte y centro del departamento de Arauca. Tiene una extensión territorial de aproximadamente de 3.281,23 km² y una población aproximada de 380.830 habitantes, según las proyecciones del DANE para el año 2024. Este municipios está situado a 125 metros sobre el nivel del mar Arauca, tienen una temperatura media de 28 Grados Centígrados.

Para llegar a al municipio de Arauca, existen tres opciones. En primer lugar, encontramos la vía Bogotá – Bucaramanga – Pamplona – Saravena- Arauca por la vía de la soberanía. Otra opción es Bogotá – Sogamoso- Socha – Sácama – Tame – Saravena – Arauca, y una última opción es Bogotá – Villavicencio – Yopal – Corozal – Tame – Saravena – Arauca por la vía El corredor Fronterizo.



Localización del municipio de Arauca en el departamento de Arauca
Fuente: Elaboración propia.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de la infraestructura física es el conjunto de fases, necesarias para materializar proyecto de infraestructura; en este caso construcción de áreas funcionales casetas, muro de contención, obras acueducto alcantarillado, obras de urbanismo, e instalaciones de alumbrado público en el casco urbano del municipio de Arauca, departamento de Arauca. Además, la edificación carece de dotación que garantiza su funcionalidad, por lo que se requiere su acondicionamiento integral.

Este proyecto contempla la ejecución de obras para el mejoramiento de mampostería, pisos, estructuras en concreto, acabados, carpintería metálica, cubierta, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas y dotación, con el fin de optimizar las condiciones físicas y operativas del espacio.

COORDENADAS DEL PROYECTO

“MALECON ECOTURISTICO - MONUMENTO DE LOS BAILADORES HASTA EL PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA”

DESCRIPCION	COORDENADAS	
PUNTO DE REFERENCIA	4.5962° N	-71.0775° W
DIRECCIÓN	CARRERA 5 CON CALLE 27 (PUENTE INTERNACIONAL)	

4. GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES (LEY 1523 DE 2012)

El sector de Gestión del Riesgo de Desastres contempla los programas, subprogramas y proyectos orientados a generar conocimiento, realizar análisis y evaluación de amenazas, reducir la vulnerabilidad y el riesgo, incrementar las medidas para la reducción y mitigación del riesgo, fortalecer institucionalmente el sistema departamental de Gestión del Riesgo de desastres (SDGRD) para la respuesta oportuna ante situaciones de amenaza, emergencia y desastre en el departamento. El sistema es creado y reglamentado mediante Ley 46 de 1988, Decreto No. 919 de 1989 y Decreto No. 93 de 1998

Mediante Ley 1523 de 2012 se implementa la nueva Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, de la cual el Departamento de Arauca creó y conformó el Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de desastres mediante decreto Departamental N°405 de 2012, de igual manera se creó el Fondo departamental de Gestión del Riesgo mediante ordenanza No. 07E de 2012, de acuerdo con el artículo 54 de la Ley 1523, a fin de financiar todas las acciones relacionadas con el conocimiento y reducción del Riesgo, así como también del Manejo de Desastres.

Como herramienta fundamental de planificación en el sector, el departamento cuenta con el Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres adoptado mediante decreto N°199 de 2018, en el cual también se ha formulado la Estrategia Departamental de Respuesta a Emergencias como instrumentos para definir el rumbo de navegación en la minimización de las afectaciones y los índices de vulnerabilidad de nuestra población y articular los protocolos de actuación interinstitucional para la atención de situaciones de emergencia y desastre.

4.1. DEFINICIONES

- **Adaptación:** Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos la Adaptación al Cambio Climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad.
- **Alerta:** Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.
- **Amenaza:** Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.
- **Análisis y evaluación del riesgo:** Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación.
- **Calamidad pública:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la población, en el respectivo territorio, que exige al municipio, distrito o departamento ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.
- **Cambio climático:** Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales

internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

- **Conocimiento del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.
- **Desastre:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.
- **Emergencia:** Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.
- **Exposición (elementos expuestos):** Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.
- **Gestión del riesgo:** Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.
- **Intervención:** Corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir la amenaza

que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto con el fin de reducir su vulnerabilidad.

- **Intervención correctiva:** Proceso cuyo objetivo es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.
- **Intervención prospectiva:** Proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevo riesgo y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro. La intervención prospectiva se realiza primordialmente a través de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial, la planificación sectorial, la regulación y las especificaciones técnicas, los estudios de prefactibilidad y diseño adecuados, el control y seguimiento y en general todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización, construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población.
- **Manejo de desastres:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.
- **Mitigación del riesgo:** Medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.
- **Preparación:** Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros.

- **Prevención de riesgo:** Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible.
- **Protección financiera:** Mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante con el fin de acceder de manera ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación.
- **Recuperación:** Son las acciones para evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado.
- **Reducción del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.
- **Reglamentación prescriptiva:** Disposiciones cuyo objetivo es determinar en forma explícita exigencias mínimas de seguridad en elementos que están o van a estar expuestos en áreas propensas a eventos peligrosos con el fin de preestablecer el nivel de riesgo aceptable en dichas áreas.
- **Reglamentación restrictiva:** Disposiciones cuyo objetivo es evitar la configuración de nuevo riesgo mediante la prohibición taxativa de la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos peligrosos. Es fundamental para la planificación ambiental y territorial sostenible.
- **Respuesta:** Ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate,

extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación.

- **Riesgo de desastres:** Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.
- **Seguridad territorial:** La seguridad territorial se refiere a la sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio en particular. Este concepto incluye las nociones de seguridad alimentaria, seguridad jurídica o institucional, seguridad económica, seguridad ecológica y seguridad social.
- **Vulnerabilidad:** Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

4.2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Los principios generales que orientan la gestión del riesgo son:

- Principio de igualdad
- Principio de protección
- Principio de solidaridad social
- Principio de autoconservación
- Principio participativo
- Principio de diversidad cultural
- Principio del interés público o social
- Principio de precaución
- Principio de sostenibilidad ambiental
- Principio de gradualidad

- Principio sistémico
- Principio de coordinación
- Principio de concurrencia
- Principio de subsidiariedad
- Principio de oportuna información

El Ministerio de transporte cita la ley 1523 de 2012 en su artículo 38, sobre el cual se sustenta la obligatoriedad de incorporar un análisis de riesgo dentro de todos los proyectos de inversión, el artículo indica que dicho análisis se debe abordar desde las primeras etapas de la formulación y debe abarcar todos los aspectos asociados al ciclo de vida del proyecto, es decir, el análisis de riesgos no solo debe contemplar los riesgos generados por la construcción de la obra sino por la puesta en servicio y vida útil de la misma.

Complementado esta información, la autoridad ambiental indica además que el nivel de detalle del análisis de riesgo es proporcional al nivel de complejidad del mismo y por tanto debe ser realizado por un profesional idóneo afín a la naturaleza del proyecto.

Respecto nivel de detalle de estos contenidos, la entidad aclara que “en Colombia no existen herramientas, lineamientos o reglamentos que definan los contenidos mínimos de un análisis de riesgo, siendo un ejercicio que está en construcción, en este sentido, las especificaciones deberían ser definidas por la Unidad Nacional Para La Gestión del Riesgo INGRD, toda vez que es el ente rector del país frente a la temática”

Así las cosas, el Ministerio en su concepto brindó algunas orientaciones sobre los contenidos específicos de un análisis de riesgos.

- Los riesgos se asocian a la potencial ocurrencia de eventos físicos primordiales de origen natural, socio natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, según lo estipulado en la ley 1523 de 2012.
- Previo al análisis se debe definir un área de influencia específica del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia de eventos naturales sobre la infraestructura.
- Probabilidad de ocurrencia de daños al entorno asociados a la actividad de implantación del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia de daños al entorno asociados a la operación del proyecto.
- Estos riesgos deben contratarse bajo un Análisis de vulnerabilidad e impactos (sociales, económicos y ambientales) sobre la población y su patrimonio en la zona de influencia.
- Diseño e implementación de medidas de reducción.
- Diseño e implementación de medidas de manejo de desastres según los planes de emergencia y contingencia.

4.3. REQUISITOS DE UN ANÁLISIS DE RIESGOS

Partiendo de estas orientaciones, se establecen los contenidos mínimos del análisis de riesgo para proyectos en fase II y Fase III.

4.3.1. Para fase II:

El análisis de riesgo de un proyecto en fase II corresponde a la identificación del riesgo para el área de influencia. Dicha identificación debe contener.

- Descripción del entorno a intervenir, en relación a sus condiciones biofísicas y de localización.
- Descripción de preexistencias (individuos, viviendas, edificaciones infraestructura vial, etc.) en el entorno del área de influencia las cuales puedan estar expuestas, originar o incrementar el nivel de riesgo o sus consecuencias.
- Descripción de las principales actividades, procesos, métodos operativos y zonas del proyecto que estén expuestas a afectaciones o daños.
- Identificación de las amenazas y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos tanto para el proyecto como para el área de influencia.

4.3.2. Para Fase III

El análisis de riesgo para proyectos fase III corresponde a la determinación de los escenarios de riesgo, y el detalle de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad de los elementos expuestos y riesgo; y el reconocimiento de sus consecuencias. A partir de ello se definen y priorizan las medidas de reducción del riesgo y manejo de desastre. Para este análisis se debe tener en cuenta:

- Descripción detallada de los escenarios posibles de riesgo y de su probabilidad de los escenarios de riesgo, y el detalle de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad de los elementos expuestos y riesgo; y el reconocimiento de sus consecuencias en las que pueden producirse, haciendo una diferenciación de la magnitud y gravedad de las consecuencias a nivel interno del proyecto y de las áreas de influencia potencialmente afectadas.
- Análisis de consecuencias, efectos sociales, económicos y ambientales.
- Descripción de medidas para el tratamiento del riesgo, determinación de la amenaza, reducción de la vulnerabilidad, y elaboración del plan de emergencia y de contingencia en caso de desastre.

5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO

5.1. GENERALIDADES DE LA EDIFICACIÓN

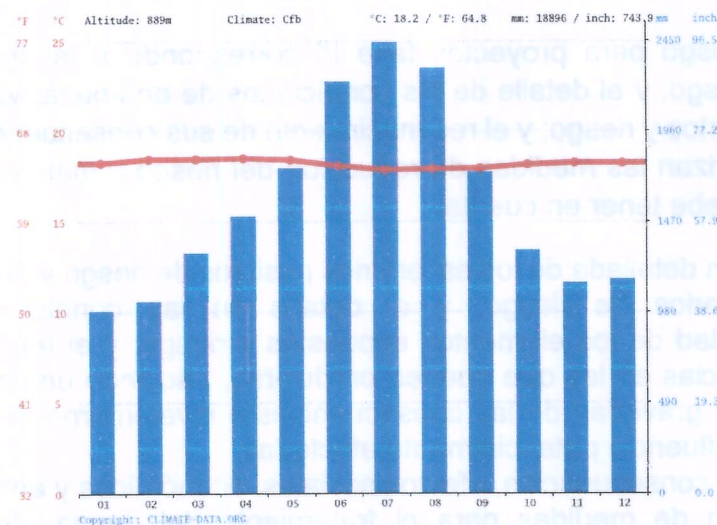
5.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los factores principales que determinan el comportamiento climático de Arauca son los vientos alisios del noreste y del sureste, el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la cordillera Oriental. El régimen de lluvias es básicamente monomodal, con una temporada de lluvias que comprende los meses de marzo a noviembre, en los cuales se registran alrededor de 8 a 10 días de lluvia por mes. En Arauca se encuentran los pisos térmicos cálido, templado, frío y nival.

5.2.1. A NIVEL LOCAL

Para El Municipio de Arauca el clima es tropical. La lluvia es significativa la mayoría de los meses del año, y la estación seca corta tiene poco efecto. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Am. La temperatura promedio en Arauca es 25.6 °C. En un año, la precipitación es 2418 mm.

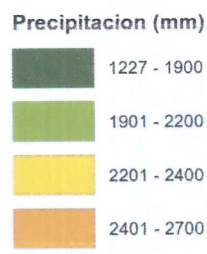
El clima en esta zona del país es cálido semi-húmedo. Las estaciones climáticas son muy marcadas en esta zona del país pues posee una época de lluvias y una de sequía, las cuales se distribuyen en periodos de seis meses. La mitad seca del año corresponde al paso de los vientos alisios del noreste. La precipitación es de 2087 mm al año, aproximadamente.



Climograma Arauca, FUENTE: <https://es.climate-data.org/location/224270/>

TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE

En la zona de proyecto la temperatura del aire es variable, asociada primordialmente al cambio en elevación sobre el nivel del mar.



Temperatura (°C)



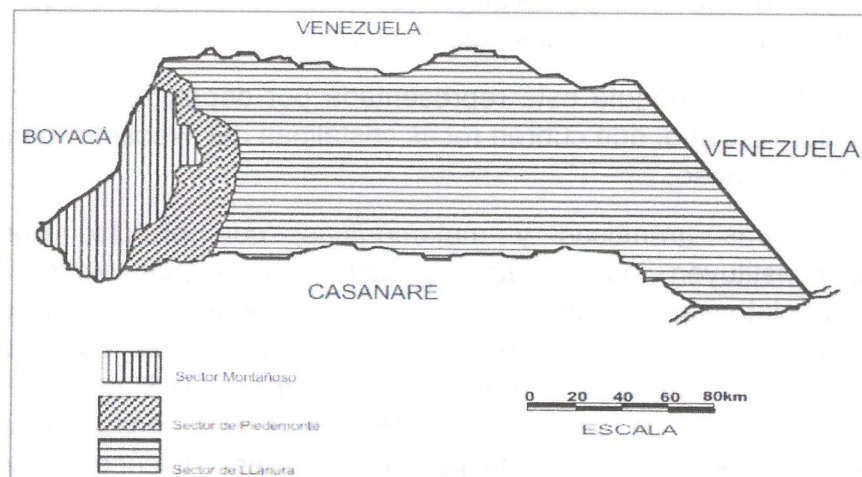
26.1 - 29

Isotermas de Arauca.

Fuente: PBOT Arauca.

5.3. GEOMORFOLOGÍA

Geomorfológicamente, el Departamento de Arauca puede dividirse en tres sectores: un sector occidental montañoso, el sector de piedemonte y el sector de llanura. El sector occidental, el cual hace parte del sistema montañoso de la Cordillera Oriental, se caracteriza por presentar rocas sedimentarias de origen marino y continental con edades que van desde el Paleozoico al Neógeno. Este sector posee un rango de alturas que van desde los 1.000 msnm hasta los 4.000 msnm. El sector del piedemonte, comprendido entre la Falla de Guaicáramo y la Falla Frontal de Borde Llanero, está constituido por rocas de edad Neógena, terrazas altas y abanicos aluviales, con alturas entre 200 msnm y 1.000 msnm.; y finalmente, el sector de llanura, que conforma cerca del 85% del área total del departamento, se extiende hasta el límite con Venezuela; está integrado por depósitos fluviales recientes y presenta elevaciones menores a los 200 msnm.



Polígonos morfológicos del Departamento de Arauca.

FUENTE: <https://es.scribd.com/document/255138767/Memorial-Explicativa-Mapa-Geologico-Del-Departamento-de-Arauca-2021/>

5.4. ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

Las llanuras orinoquense y amazonense constituyeron la cuenca de un mar interior que en el transcurso de millones de años se fue rellenando con sedimentos provenientes de la Cordillera Oriental de los Andes y el macizo de Guayana.

Los estudios geológicos dejan saber que en el pleistoceno la Cordillera Oriental se sacudió de abajo hacia arriba causando una intensa erosión de grava, arena y arcilla que, a la manera de un dique, le fue ganando espacio al mar. Las lluvias, los ríos y los vientos continuaron actuando en las modificaciones del relieve. Por la parte del sur, idénticos agentes tectónicos devastaron el flanco norte del macizo de Guayana para llevar material de relleno a la parte plana.

Los levantamientos y plegamientos produjeron una catástrofe hacia el final de la última glaciación: se hundieron suelos que hoy corresponden a Arauca y Casanare, dándoles configuración de batea. El límite de la falla se sitúa en la vaguada del río Meta donde es notorio que los barrancos de la margen derecha son más empinados que los de la izquierda. Dicho de otra manera, los Llanos de Arauca y Casanare, así como los del Apure, en Venezuela, tomaron una forma cóncava, propia para retener el agua, mientras que los del Meta y el Vichada mantuvieron una forma convexa, de paraguas, que permite un mejor drenaje. Por esta razón, a los segundos se les denomina Orinoquia no inundable o altillanura, mientras a los primeros se les dice Orinoquia inundable.

La estratigrafía de la Orinoquia está representada por depósitos cuaternarios y rocas sedimentarias del Terciario, que cubren rocas cristalinas del Precámbrico y sedimentitas del Paleozoico y Cretáceo.

Precámbrico: Rocas graníticas y metamórficas, con protolito predominantemente sedimentario, constituyen las unidades precámbricas expuestas en la Orinoquia colombiana. Las plutonitas afloran en el extremo oriental de la región y como ventanas en la Serranía de La Macarena; estas rocas son conocidas como el Granito de Parguanza, con facies rapakivi, y el granito de "El Remanso o San Felipe" 2, el primero de ellos con dataciones de alrededor de 1500 m.a. Las rocas metamórficas son, principalmente, neises cuarzo-feldespáticos, neises micáceos y migmatitas correlacionables con el Complejo Migmatítico de Mitú.

La Orinoquia Amazónica se formó gracias a fenómenos tectodinámicos y sedimentarios, destacando eventos metamórficos, intrusivos, volcánicos y de fallamiento, produciendo una diferenciación litológica y estructural. La sedimentación se llevó a cabo dentro de los litorales, donde posteriormente fue plegada. Gracias a estas interacciones el escudo

tomo estabilidad tectónica, permitiendo la sedimentación del Paleozoico inferior por la transgreción que cubrió el borde occidental (La Macarena, Los Llanos y Casanare). Cabe destacar que el porcentaje restante del escudo permaneció por debajo del nivel del mar durante el Paleozoico inferior. Estos procesos de sedimentación brindó la caracterización actual de la Orinoquia y de la Amazonia. En esta plataforma sobresalieron los tepuyes o bloques levantados por fallamiento (procesos originados por la orogenia andina)

Paleozoico: Rocas sedimentarias, ocasionalmente con metamorfismo de bajo grado y fauna del Ordoviciano, afloran en la Serranía de La Macarena y se extienden bajo la cubierta sedimentaria del Cenozoico, como ha sido comprobado en perforaciones. Estas sedimentitas fueron llamadas Grupo Guejar y tal denominación se continúa utilizando para las rocas del Paleozoico inferior, depositadas en la cuenca de los Llanos y el área de la Macarena.

Cretáceo: Afloramientos de rocas sedimentarias del Cretáceo superior se conocen en la Serranía de La Macarena; la información del subsuelo, obtenida mediante perforaciones, reporta secuencias de areniscas, lutitas oscuras y, localmente, capas de caliza de esta misma edad, en el sector occidental de la zona 6. La sedimentación de estas rocas cretáceas estuvo controlada por un paleo-relieve originado después del Paleozoico inferior.

Terciario: Sedimentitas continentales y epicontinentales terciarias están expuestas en el piedemonte oriental andino, en la Serranía de La Macarena y en todo el oriente y sur de la Orinoquia colombiana. Las perforaciones para hidrocarburos permiten afirmar que la sedimentación tuvo lugar durante todo el Terciario (Govea y Aguilera, 1985), aunque en algunas zonas falta el registro del Terciario inferior. La litología más común es de areniscas, arcillolitas y lutitas, así como mantos de carbón en ciertas de las unidades estratigráficas reconocidas.

Cuaternario: La zona central y occidental de la región orinoquense está cubierta por extensos depósitos sedimentarios continentales, predominando terrazas y aluviones, que cubren tanto las rocas como las estructuras del subsuelo.

5.4.1. ESTRATIGRAFÍA MUNICIPIOS DE ARAUCA

El Municipio de Arauca se encuentra en la provincia geológica de los Llanos Orientales, la cual corresponde a una cuenca de Antepaís configurada en un zócalo de rocas cristalinas del Escudo Guayanés, donde reposa una gran secuencia de rocas sedimentarias del Paleozoico y Meso-Cenozoico; estas unidades, constituyen las rocas generadoras y acumuladoras de hidrocarburos en campos como el de Caño Limón ubicado en el área de estudio (ECOPETROL y Beicip, 1995). Para el área de estudio acorde a las memorias explicativas de las planchas 123, 124, 125, 139 y 140 escala 1:100.000 del Servicio Geológico Colombiano se presenta principalmente a depósitos no consolidados del Cuaternario.

Estos depósitos se encuentran reposando discordantemente sobre la secuencia sedimentaria del Meso-Cenozoico. El origen de estos depósitos cuaternarios es fluvial, donde por una tendencia dinámica de los ríos de carácter meándricos se depositaron materiales provenientes del flanco oriental de la Cordillera Oriental. Según INGEOMINAS, 2010 se estima que el espesor de los sedimentos subyacentes no consolidados y de origen aluvial es del orden de 250 a 300 m.

Depósitos Cuaternarios: El cuaternario está constituido por depósitos no consolidados de grava arena, lodo y arcilla que descansa discordantemente sobre unidades del Mesozoico y Cenozoico. Los depósitos cuaternarios ocupan casi el 75% de área total del Departamento de Arauca y están ubicados principalmente al este del departamento (Reyes y Cardozo, 2000); en El Municipio de Arauca estos abarcan la totalidad del área. Las unidades cuaternarias tienen diferencias muy sutiles dado la similitud en los ambientes y medios sedimentarios donde se formaron. Sin embargo, se pueden diferenciar los diversos elementos morfológicos asociados a los sub - ambientes aluviales y hacer inferencias acerca de las características litológicas de los mismos.

Así los depósitos cuaternarios de origen aluvial que se presentan El Municipio de Arauca son: Depósitos Aluviales en Planicies Extensas (Qa), Depósitos Aluviales en Llanuras Inundables Asociados a Material Orgánico (Qaa), depósitos de meandros Abandonados (Qma), Depósitos Aluviales en Llanuras Inundables (Qall), Depósito subreciente de desborde (Qad), Depósitos de cauce Activo (Qbc), Depósitos Aluviales recientes (Qalr) y Depósito Fluvio Lacustre (Qfl).

Depósitos Aluviales en Planicies Extensas (Qa): Los depósitos aluviales en planicies extensas morfológicamente exhiben relieve casi plano a ligeramente ondulado con algunas zonas bajas de sustratos arcillosos (encharcables), cubiertas generalmente de pastos. Estas planicies aluviales contienen acumulaciones de materiales transportados por diferentes afluentes que nacen en la Cordillera Oriental y ocasionalmente muestran una morfología de bajos, diques laterales y antiguos cauces ya colmatados (INGEOMINAS, 2010). Estos depósitos no se encuentran afectados directamente por ciclos de depositación y erosión de los cauces actuales de los ríos.

Se asocia a un ambiente fluvial meandrónico, que corresponde a la parte distal de conos aluviales producto de la denudación de la Cordillera Oriental (INGEOMINAS, 2010), donde las aguas con abundante material en suspensión inundaron llanuras con bajos representados por antiguos canales abandonados, en los cuales se acumularon sedimentos finos de forma vertical por decantación y el material arenoso por acreción lateral en zonas de alta energía que formaron pequeños bancos arenosos. Posteriormente, procesos de erosión laminar homogenizaron la mayor parte de la superficie dejando los bajos y diques más prominentes (Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca; POMCA Caranal, 2017).

Litológicamente están conformados por capas gruesas de arenas finas a muy finas con lodos y arcilla. Se diferencia una litología de limos, lodos y arenas con ocasionales lentes

arenosos delgados de cuarzo de grano muy fino en las zonas altas, y en las zonas bajas generalmente se presenta una litología de arcillas y limos. Esta litología conforma un horizonte C y sobre este se desarrolla un horizonte A de suelo orgánico, inmaduro, de espesor medio entre 0.20 metros a 0.50 metros. No se observan una clara estratificación ni estructuras definidas.

Este tipo de materiales constituye un amplio depósito el cual es el más antiguo de las unidades cuaternarias aflorantes en el municipio de Arauca, con una extensión de 112.266 Ha, lo que equivale al 36% del área total.

Depósitos aluviales en llanuras inundables asociadas a material orgánico (Qaa):

Esta unidad se relaciona con llanura extensa de relieve bajo encharcable e inundable, en donde se alternan una zona con áreas encharcables y humedales junto a áreas amplias y bajas donde dominan sedimentos finos-limosos con algunas zonas (en menor proporción) aisladas que están pocos decímetros más altos y están constituidas por sedimentos arenosos. Se caracterizan por vegetación mixta alta con predominio de palmas (morichales). Los suelos que acompañan las zonas pantanosas están dominados por sedimentos finos limosos, en tanto que las zonas altas aisladas se relacionan con suelos arenosos. (INGEOMINAS, 2010).

Estas llanuras inundables permanecen en gran parte cubierta por agua durante los periodos de invierno, recibiendo el aporte de sedimentos finos por desborde de los canales con material en suspensión. Por tanto, litológicamente se caracterizan por sedimentos finos de capas medias a gruesas de arenas cuarzosas muy finas, limos y arcillas con materia orgánica. Estos depósitos se encuentran bien calibrado y en algunos sectores se observa laminación plano-paralela. También es característico el alto contenido de materia orgánica la cual es resultado de la descomposición de la vegetación, zonas pantanosas y actividad de organismos.

Su ambiente corresponde al de planicies inundables con aguas estancadas que avanzan y retroceden lentamente de manera cíclica durante los periodos de invierno y verano, dada su red hidrográfica desordenada de flujo hidráulico lento. Esta unidad corresponde a la más extensa ocupando el 52% del territorio de Arauca con 160.865 Has y se observa en el noreste del municipio, Sobre la cuenca medio del río Caranal, caño la Colorada y el río Ele.

Depósito de Meandros Abandonados (Qma): Depósitos constituidos por sedimentos finos arcillosos en forma de curva del cauce de un río antiguo, Su origen es relacionado a la migración lateral de la corriente hacia la parte contraria de la concavidad o por el corte de la zona más angosta entre dos curvas consecutivas. Su depósito está constituido por sedimentos finos arcillosos con intercalaciones de turba, producto del estancamiento de aguas. Esta unidad es la de menor extensión del municipio de Arauca, ocupa 1.093,97 Has lo que representa el 0.36% del área total del municipio.

Depósito de Llanura Aluvial o Llanuras de Inundación (Qall): Los Depósitos de Llanuras de Inundación presentan morfología plana, baja a ondulada principalmente. Se

localiza bordeando los cauces fluviales y es asociado a la acción dinámica y el desborde recurrente de los ríos. Incluye paleoformas locales como meandros aislados, llanuras meándricas, playones, islotes y lechos menores.

Los depósitos de llanura de inundación comprenden materiales transportados por los ríos y depositados en sus bordes. Estos depósitos están constituidos por conformados principalmente por arenas de grano fino a muy grueso y en menor proporción gravas finas a medias, bien gradado, redondeadas a subredondeadas, de composición cuarzosa, depositados por las corrientes mayores y en menor proporción por arcillas compactas depositadas en periodos de inundación por acumulación vertical en ambientes lacustres a pantanosas. En algunos sectores se presentan suelos más permeables donde se desarrollan bosques de galería. Los depósitos aluviales en llanuras inundables se extienden a lo largo del área de estudio bordeando los drenajes; corresponden al 6,8% del área total del municipio y abarcan 20.768,28 Has.

Depósitos de Cauce Activo (Qbc): Esta es una subunidad de Depósitos de llanura de inundación (Qall), asociada al material de carga de fondo de los drenajes depositada en forma de barra puntual, barras longitudinales y barras compuesta, Su depósito se conforma principalmente por lodos, arenas y gravas finas.

Esta unidad se puede observar en los principales drenajes como el río Arauca, el Ele y el Caranal ocupando un 0,39% del área total del municipio, con 1.221,11 Has.

Depósitos Aluviales Recientes (Qalr): Los depósitos aluviales recientes a actuales que corresponden a una subunidad de la llanura aluvial. Son aquellos dejados por las principales corrientes superficiales en el canal de los cauces aluviales activos, compuestos principalmente por sedimentos sin consolidar de limos, arcillas y arenas cuarzosas, además de gravas y fragmentos de roca de las unidades que conforman el piedemonte llanero redondeadas, transportadas por tracción y rodamiento por acción del agua principalmente en condiciones de alta energía.

Esta unidad se ubica a lo largo y ancho de los sistemas de drenaje y se distribuye por todo el municipio de Arauca. Los principales depósitos son dejados por los ríos Arauca, Caranal, Ele y Cravo Norte principalmente. Tiene una extensión de 2.584,3 Has, lo que corresponde al 0.8% del área del municipio.

Deposito Subreciente de Desborde (Qad): Los depósitos subsecuentes se presentan en terrenos bajos con topografía planocóncava, en forma de lengua o cono, producto del desbordamiento y acumulación sedimentos de los principales drenajes por eventos de alta energía y de gran caudal. Su depósito está constituido por arenas y limos.

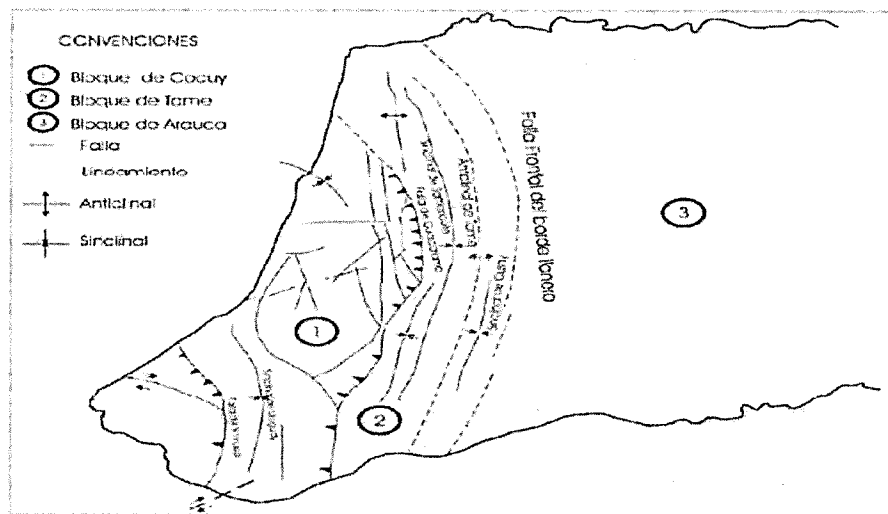
Esta unidad se encuentra principalmente en los bordes del río Caranal y el caño Gaviotas. Ocupa el 0.37% de la totalidad del municipio lo que corresponde a 1.128,43 Has.

Deposito Fluvio Lacustre (Qfl): Esta unidad corresponde a materiales finos limo-arcilloso generando suelos con cantidades variables de materia orgánica recientes que hacen parte de zonas pantanosas y enlagnadas. Los depósitos fluvio lacustre se presenta en diferentes sectores del municipio primando hacia zona central y este del mismo, donde las aguas de esorrentía producto de las inundaciones quedan estancadas depositando materiales finos y orgánicos. Abarca el 2.3% del territorio de Arauca lo cual corresponde a 7.094,64 Has.

5.5. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La estratigrafía del Departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

El Departamento de Arauca se encuentra en la región del piedemonte llanero, en el límite occidental de la cuenca de los Llanos Orientales; predomina una tectónica de compresión que origina una serie de pliegues regionales y locales acompañados de fallamiento inverso. De acuerdo con la intensidad, orientación de plegamiento y fallamiento se pueden diferenciar tres bloques con estilos estructurales diferentes, limitados por fallas regionales.



Mapa Tectónico de Arauca. Fuente: Estudios geológicos, geomorfológicos, geotécnicos de estabilidad de taludes de la celda de residuos transitoria en el municipio de Saravena, Arauca.

• BLOQUE DE COCUIY

El Bloque del Cocuy constituye la parte más occidental del área. Comprende la zona montañosa y está limitada al este por la Falla de Guaicáramo; la tectónica es compleja,

dominada principalmente por las fallas inversas subparalelas en dirección NNE pertenecientes al sistema de fallas de Guaicáramo, las cuales forman bloques individuales que se levantan y colocan en contacto las formaciones paleozoicas, cretácicas y cenozoicas.

- **BLOQUE DE TAME**

El Bloque de Tame corresponde a la faja central, limitado al este por la Falla Frontal del Borde Llanero y al oeste por la Falla de Guaicáramo, ambas de componente inversa; constituye la zona de piedemonte, en la que el rasgo estructural dominante es el plegamiento. Se presenta una sucesión de anticlinales apretados y sinclinales abiertos con dirección NE sobre las rocas de la Formación Caja, originados por la actividad tectónica del borde llanero

- **BLOQUE DE ARAUCA**

El Bloque de Arauca está localizado en la parte oriental del departamento, y ocupa cerca del 80% del área total. Está caracterizado por una morfología plana limitada al oeste por la Falla Frontal del Borde Llanero. Se vislumbra alguna actividad tectónica; fotogeológicamente se observan algunos basculamientos de depósitos cuaternarios tipo terraza y algunos lineamientos (Geophoto Services, 1971).

El Bloque de Arauca, que comprende los Municipios de Arauca y Arauca, está localizado en la parte oriental del Departamento de Arauca. Está caracterizado por una morfología plana limitada al oeste por el sistema de fallas compresionales del Borde Llanero (SGC, 2015).

Estas estructuras son un conjunto de fallas escalonadas cuya traza sigue el rumbo general del piedemonte oriental de la Cordillera Oriental de Colombia, en dirección N45°E, que atraviesa todo el territorio nacional por unos 1000 km. Entre estas fallas se destacan la Falla de Yopal, La Falla de Guaicaramo y la Falla de Tame- Coroza (fallas inversas, que buzan al occidente) (Estudios y Asesoría Ltda., 2009).

El Municipio de Arauca de morfología plana, en el cual afloran solo unidades de depósitos cuaternarios, no presenta en superficie rasgos estructurales como fallas, pliegues y orientación de los estratos dada la distancia al piedemonte y su espeso depósito de origen aluvial que cubre las unidades más antiguas. Sin embargo, a nivel de subsuelo se han identificado una serie de fallas de manera indirecta a través de estudios de sismica bi y tridimensional por las compañías de petróleo como Occidental de Colombia y CORPOVEN Venezuela (Estudios y Asesoría Ltda., 2009). Estas estructuras facilitaron el entrapamiento de petróleo.

Los cambios estructurales en el subsuelo están datados de hace al menos 10 millones de años (Terciario); por otro lado, los depósitos cuaternarios son de aproximadamente 1 millo de años y dado que a la fecha no hay registro histórico de actividad sísmico-

tectónica en la cuenca, se puede inferir que estas fallas no se han desplazados en los últimos 10 millones de años. En otras palabras, el depósito cuaternario que se presenta en el municipio de Arauca no se encuentra afectado estructuralmente por fallamiento y su morfología es producto de la dinámica aluvial de los sistemas fluviales presentes.

6. ANÁLISIS DE AMENAZAS DE AMENAZAS Y RIESGOS

En cumplimiento del mandato legal establecido en el artículo 38 de la ley 1523 de 2012, que hace referencia a la incorporación de un análisis de riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública, se procede a elaborar el respectivo análisis teniendo en cuenta la complejidad y naturaleza del presente proyecto. Para delimitar el alcance del análisis se considera oportuno citar el contenido del mencionado artículo, el cual predica:

ARTÍCULO 38. Incorporación de la Gestión del Riesgo en la inversión pública. Todos los proyectos de inversión pública que tengan incidencia en el territorio, bien sea a nivel nacional, departamental, distrital o municipal, deben incorporar apropiadamente un análisis de riesgo de desastres cuyo nivel de detalle estará definido en función de la complejidad y naturaleza del proyecto en cuestión. Este análisis deberá ser considerado desde las etapas primeras de formulación, a efectos de prevenir la generación de futuras condiciones de riesgo asociadas con la instalación y operación de proyectos de inversión pública en el territorio nacional.

Parágrafo. Todas las entidades públicas y privadas que financien estudios para la formulación y elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo regional y urbano, incluirán en los contratos respectivos la obligación de incorporar el componente de reducción del riesgo y deberá consultar los lineamientos del Plan aprobado de Gestión del Riesgo de los Municipios o el Departamento en el cual se va ejecutar la inversión.

Con este marco normativo se procede a contextualizar de lo que la administración pública a definido como riesgo. Pues bien, se define el riesgo como aquel o aquellos eventos inciertos que pueden llegar a suceder en el futuro, dentro del horizonte de ejecución del proyecto, y en este caso representaran efectos de diferente magnitud en uno o más de los objetivos. Al igual que en el análisis del problema central o necesidad social identificada inicialmente, el análisis de riesgos involucra una revisión de las causas que generan su presencia, así como de las implicaciones o impactos que acarrearían el hecho de llegar a concretarse cada uno de estos en algún momento del tiempo, para el cumplimiento del objetivo general.

Habiendo definido el concepto básico de lo que significa un riesgo, se aborda a continuación el tema del análisis de riesgo. Sobre el particular el Departamento Nacional de Planeación ha expresado: "El estudio de riesgo tiene como objeto identificar y analizar los riesgos que puedan afectar el diseño y el desarrollo de un proyecto de inversión y/o los riesgos que este pueda generar en su entorno. Lo anterior como base para formular las medidas de prevención y mitigación conducentes a reducir la vulnerabilidad del proyecto y/o las

consecuencias de los riesgos que este pueda generar desde el punto de vista ambiental, económico, social y cultural.

De esta manera el análisis de riesgo es una herramienta útil para la toma de decisiones y un insumo importante en la etapa de preinversión y planeación de los proyectos. Para este análisis se deben conformar los escenarios de riesgo técnicamente predecibles para cada alternativa de solución, de acuerdo con las amenazas conocidas para la zona del proyecto y con la vulnerabilidad ante dichas amenazas conocidas para la zona del proyecto y con la vulnerabilidad ante dichas amenazas se generaría la alternativa de solución evaluada, es importante resaltar los costos de las acciones de prevención o mitigación deben estar incluidos dentro del costo total de las alternativas de solución.

Así las cosas, se considera que para dar cumplimiento a la obligación contenida en el Artículo 38 de La Ley 1523 de 2012, es oportuno acoger las recomendaciones del Departamento Nacional de Planeación, arriba citadas, Con base en tales orientaciones se anexa a este documento la matriz de riesgo correspondiente.

6.1. MATRIZ DE RIESGOS

6.1.1. DESARROLLO MATRIZ DE RIESGOS

6.1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS

Para el análisis de esta Matriz de Riesgos, inicialmente se tuvieron en cuenta la tipología de los eventos amenazantes, siendo estos, los de origen natural, socio-natural y antrópico. A estas amenazas se les hace una identificación cualitativa que evidencia la ocurrencia de las mismas en la zona de interés, así como la apreciación de si el evento podría seguirse presentando; de igual forma, se anota la fuente de información, aclarando que para el municipio de Arauca, la herramienta de ordenamiento territorial es el Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT y no el Plan de Ordenamiento Territorial – POT, esto debido al número de habitantes de este territorio. Para este caso en particular, se identificaron dieciocho (18) amenazas, de las cuales doce (12) son de carácter natural, una (1) de carácter socio natural y cinco (5) por origen antrópico.

6.1.1.2. EVALUACIÓN DE AMENAZAS

Nuevamente teniendo agrupadas las amenazas de acuerdo a su tipología, se procede a realizar una evolución cuantitativa, teniendo como criterios para la valoración de las amenazas, la Frecuencia (probabilidad de que ocurra a corto o largo plazo) y la intensidad (grado de afectación leve o alto). Para ambos criterios de valoración, se tuvo un rango de calificación de cero (0) a cuatro (4) puntos, es decir, que, para el caso de la valoración de la Frecuencia, el valor cero (0) es una probabilidad de ocurrencia a un lejano plazo, mientras que el valor cuatro (4) es una probabilidad de ocurrencia a corto plazo. De manera similar, considerando la valoración de la Intensidad, el valor cero (0) es una

afectación leve al sector por la incidencia de esta amenaza, mientras que el valor cuatro (4) es una afectación alta.

Teniendo en cuenta lo anterior, y al saber que son dieciocho (18) las amenazas contempladas en su totalidad, que el rango de valoración en sus dos (2) criterios (Frecuencia e Intensidad) va desde cero (0) hasta cuatro (4), podemos proceder a calcular la puntuación de la Valoración de la Amenaza haciendo un promedio con los valores asignados a ambos criterios. A partir de esto, la matriz de manera cualitativa me indica que la Valoración de Amenaza Baja está resaltada por el color verde, la Valoración de Amenaza Media está resaltada por el color amarillo y la Valoración de Amenaza Alta está resaltada por el color rojo. Complementariamente, a partir de estos posibles valores de puntuación, podemos mencionar que el valor máximo que podemos dar a la evaluación del total de todas las amenazas, es de setenta y dos (72) puntos (18 amenazas x 4 puntos posibles máximos de Valoración de Amenaza = 72 puntos), y el valor mínimo de cero (0) puntos.

6.1.1.3. CRITERIOS DE VERIFICACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Aquí lo que se busca es ratificar si las amenazas contempladas, tienen incidencia en la materialización del Proyecto y qué tan vulnerable es este frente a dichas amenazas. A partir de unos cuestionamientos cualitativos con opciones de respuesta cerrada (SI o NO), me permiten constatar de manera cualitativa los resultados obtenidos en el cálculo numérico que se hizo en el paso anterior (EVALUACIÓN DE AMENAZAS).

6.1.1.4. VALORACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DEL PROYECTO

Este último análisis se desarrolla considerando los valores asignados en todos los pasos anteriores, ya sean cualitativos o cuantitativos. Aquí podemos observar que se introduce un nuevo concepto a tener en cuenta, que es el Índice de Riesgo, que es la multiplicación de la "Amenaza" y la "Vulnerabilidad". La Amenaza se calcular como el cuadrado del valor máximo obtenido en la Valoración de Amenaza en el paso de "EVALUACIÓN DE AMENAZAS", para el evento más representativo, en este caso en particular, los "Atentados Terroristas" que tuvieron una Valoración de Amenaza de dos (2) puntos, siendo así, que la "Amenaza" sea cuatro (4), teniendo así finalmente, que el Índice de Riesgo sea doce (12) al tener complementariamente una "Vulnerabilidad" con puntuación (3).

Finalmente, considerando todos los resultados presentados de los pasos anteriores, se puede estandarizar el "Nivel de Riesgo" asignándole una puntuación dentro de una escala que ya conocemos y habíamos mencionado, teniendo como valor máximo de "Valoración de Amenaza" setenta y dos (72) puntos y como valor mínimo cero (0) puntos. Siendo así, que el "Nivel de Riesgo" es "Bajo" si la puntuación de la "Valoración de la escala" $\ll \text{operación aritmética definida por: } ((\text{Índice de Riesgo} - \text{Valor Mínimo cero (0) puntos}) + \text{Rango setenta y dos (72) puntos}) \times 100 \gg$ está en el rango de cero (0) a diecinueve (19) puntos, el "Nivel de Riesgo" es "Medio" si la puntuación de la "Valoración de la escala" está

en el rango de diecinueve (19) puntos a treinta y ocho (38) puntos y el "Nivel de Riesgo" es "Alto" si la puntuación de la "Valoración de la escala" está en el rango de treinta y ocho (38) puntos a setenta y dos (72) puntos máximos posibles.

En la Matriz de Riesgos podemos ver que se concluyó que el "Nivel de Riesgo" es "Bajo" con una "Valoración de la Escala" de dieciséis con sesenta y siete (16.67) puntos, con lo que se puede interpretar que "El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución".

A continuación, se relacionan los aspectos relevantes con respecto a la evaluación de Amenazas y Riesgos para el Proyecto **"CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**

A continuación, se muestran las matrices de riesgo para la casa comunal y para el municipio de Arauca

MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS MUNICIPIO DE ARAUCA

Nombre del proyecto	CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		Entidad Contratante	Departamento de Arauca
Responsable del diligenciamiento	OSCAR JAVIER SORA		Preparación Profesional	Ingeniero Civil - Especialista en recursos hídricos
E-mail			Teléfono de contacto	3003101408

El proyecto contempla dentro de sus componentes:
 Construcción, mejoramiento o adecuación de infraestructura
 Compra de predios

SI	NO
Entrega de servicios, procesos de formación, alimentación escolar, etc.	

Identificación de las amenazas

¿Existen antecedentes de amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?

¿Cuáles?	Tipo de evento	Indique si el evento asociado a la amenaza se ha presentado en la zona donde se ejecutará el proyecto.	Nombre del documento / Fuente de información	Otro, ¿Cuál?	¿Existen estudios que pronostican la ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto?	Nombre del documento / Fuente de información	Otro, ¿Cuál?	Indique si el evento podría llegar a presentarse en un futuro, de acuerdo a información técnica
Sismos	SI Natural	SI	POT		SI	POT		SI
Inundaciones	SI Natural	SI	POT		SI	POT		SI
Sequía	SI Natural	SI	POT		SI	POT		SI
Tsunami	NO							
Erupción volcánica	NO							
Huracanes	NO							
Vendavales	SI Natural	SI	POT		SI	POT		SI
Erosión costera	NO							
Aumento del nivel del mar	NO							
Olas de calor	SI Natural	SI	Información de pronósticos meteorológicos		SI	Información de pronósticos meteorológicos		SI
Movimientos en masa	NO							
Avenidas torrenciales	NO							
Incendios estructurales	SI Antrópico	SI	POT		SI	POT		
Incendios forestales	SI Socio-natural	SI	POT		SI	POT		SI
Derrames de hidrocarburos	SI Antrópico	SI	Otros		SI	Otros		SI
Atentados terroristas	SI Antrópico	SI	Otros		SI	Otros		SI
Contaminación	SI Antrópico	SI	Otros		SI	Otros		SI
Paros cívicos	SI Antrópico	SI	Otros		SI	Otros		SI
¿Existe probabilidad que durante la vida útil del proyecto pueda presentarse alguna de las amenazas identificadas en las preguntas anteriores?								
SI								

¿La información existente y disponible sobre ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es suficiente para tomar decisiones relacionadas con la formulación del mismo?

SI

¿Qué se puede inferir de la identificación de amenazas?

Las amenazas identificadas corresponden directamente de la funcionalidad a la que está destinada la edificación, teniendo en cuenta que es una casa comunal, se deben tomar las medidas necesarias para mitigar las amenazas.

7. DESARROLLO DEL ANÁLISIS POR AMENAZA

El municipio de Arauca posee actividad sísmica que representa amenaza física de tipo geológico, en el grado o categoría intermedia (AsI), según la Ley 400 de 1997.

Las amenazas naturales y antrópicas fueron evaluadas por métodos analíticos cualitativos y se les asigna una severidad o grado relativo, en los rangos de alta, media y baja, que son debidamente simbolizados con sus letras iniciales, así: Amenaza alta (Aa); Amenaza media (Am); Amenaza baja (Ab). Adicionalmente se han cartografiado y digitalizado en los mapas asignándoles los siguientes colores "semáforo": Rojo, cuando se trata de zonas de amenaza alta; amarillo, para las zonas con amenaza media; y verde, cuando la amenaza es baja.

7.1. AMENAZAS POR INUNDACIONES

Como se hizo evidente en la jerarquización de amenazas las inundaciones son los eventos naturales de mayor ocurrencia en los municipios de Arauca, por lo tanto su atención e incorporación en el plan básico de ordenamiento territorial debe ser transversal al modelo de ocupación.

La erosión fluvial es un proceso de ataque lento o acelerado de una corriente aluvial sobre su cauce y riberas (márgenes hídricas).

Las áreas definidas como potencialmente afectables por procesos de dinámica fluvial son los cauces, riberas y llanuras de inundación de los ríos y caños. En los municipios se identificaron amenazas geomorfológicas en la clase de erosión fluvial, representada por la socavación lateral que ejerce el flujo del río Arauca sobre los oríllales comprometiendo la estabilidad de los suelos y causando daños a obras de infraestructura, cultivos agropecuarios y cambios en el comportamiento promedio de la corriente aluvial.

Las situaciones de dinámica aluvial potencial o real se presentan en la mayoría de las corrientes de agua importantes de tipo permanente localizadas en el territorio de los municipios de Arauca y Arauca, se pueden proveer (tratar con antelación) y mitigar (disminuir y/o controlar sus efectos negativos).

7.1.1. ZONIFICACIÓN RURAL

Este escenario se ha presentado por fuertes variaciones de la precipitación anual, irregularidad de caudales hídricos del río Arauca y sus afluentes. Por estar ubicado el municipio en el piedemonte llanero y los afluentes de este nacen en zonas altas geográficamente y al aumentar el caudal inundan las planicies del piedemonte Araucano, dadas las condiciones de vulnerabilidad las cifras de daños en emergencias entre 1999 y 2009 ilustra esta situación 17 veredas inundadas y daño total de la única vía Saravena

Cuadro 4. Valoración del nivel de riesgo del proyecto				
"CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"		Fragilidad	Resiliencia	Total
Total susceptibilidad		0	2	2
		Exposición	Susceptibilidad	Total
Total vulnerabilidad		1	2	3
		Amenaza	Vulnerabilidad	Total
Índice de riesgo		13	3	39
Nivel de riesgo	Valoración de la escala	Interpretación		
Alto	54,17	<u>El proyecto puede verse afectado por condiciones de riesgo y requiere incorporar medidas de reducción de la vulnerabilidad. Si el costo de incorporar estas medidas es muy alto en relación con la inversión que pretende hacerse el proyecto no es sostenible.</u>		
Medidas de reducción de vulnerabilidad				
Tener en cuenta la temporada de lluvias - Registros meteorológicos.				
Reprogramar actividades de ejecución de obra.				
Contar con equipo necesario para evacuación de aguas estancadas.				
Realizar actividades alternas que no sean afectadas por las lluvias.				
Mantener una seguridad reforzada, realizar evaluación de riesgos, Contemplar planes de evacuación y contingencia, mantener coordinación con autoridades.				
		mx	72	
		mn	0	
		Rango	72	

7.1.3. AMENAZA POR ALTITUD.

La altitud es una variable morfométrica que permite conocer la distribución de la altura de una parte del terreno, (Z) con respecto al nivel del mar. A partir de esta variable, es posible clasificar el grado de amenaza a inundación que puede tener un terreno en específico, debido a su estrecha relación con la altura máxima que puede alcanzar una columna de agua durante un evento de inundación.

Categorización y calificación de la altitud a fenómenos de Inundación.

ALTITUD	CALIFICACION	AMENAZA	SIMBOLOGIA
< 149	3	Alta	Alta
>149	2	Media	Media

AMENAZA POR NIVEL

Corresponde a la altura máxima registrada en un elemento físico tras una inundación. La cartografía de esta variable se realiza a partir de las evidencias físicas encontradas durante la campaña de campo y la extrapolación de estas mediante criterio experto. En este trabajo, las evidencias fueron identificadas mediante la revisión de las marcas y daños relacionados con eventos de inundación en las viviendas, y en menor medida, a las evidencias botánicas, geológicas y geomorfológicas. La calificación de esta variable, de acuerdo con su grado de relación con la amenaza por inundación se presenta en la siguiente tabla.

Categorización y calificación del nivel a fenómenos de Inundación.

NIVEL	CALIFICACION	AMENAZA	SIMBOLOGIA
No registra	1	Baja	Baja
Hasta 0.1	2	Media	Media
Mayor de 0.1	3	Alta	Alta

ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA A INUNDACIÓN

La zonificación de la amenaza por inundación es tomando como referencia el Estudio Básico de Amenazas del Municipio de Arauca – Arauca, donde fue calculado a partir de la integración de las variables clasificadas (Geomorfología, Índice Topográfico de Humedad (TWI), Altitud y nivel) Esta integración se realiza mediante la ponderación de los pesos de cada una de las variables, asignados previamente a partir de criterio experto (Método Heurístico). Los pesos utilizados para cada una de las variables.

Pesos heurísticos de cada una de las variables utilizadas.

VARIABLE	PESO
Geomorfología	40%
TWI	20%
Nivel	20%
Altitud	20%

El análisis de zonificación de la amenaza por inundación permitió identificar que toda el área se encuentra en Zonas de Amenaza Alta (100%). Esta amenaza se correlaciona con las geoformas Plano o llanura de inundación, Cuenca de decantación, Albardones o dique natural y Planicie y delta lacustre, un índice topográfico de humedad alto (superior a 7), una cota topográfica menor a 151 m.s.n.m. y una categorización por niveles alta.

La dinámica fluvial es de interés para análisis de inundaciones, aquí se presenta un sistema fluvial.

Las pendientes predominantes en los municipios están entre 1% y 3% presentando susceptibilidad a las inundaciones bastante altas lo que conlleva a gran interés en eventos de inundación.

La zona de interés es por naturaleza inundable, teniendo en cuenta las altas precipitaciones, las pendientes bajas y su ubicación en la dinámica fluvial.

Sobre el río Arauca se han presentado situaciones de inundación significativas que han afectado principalmente el área rural, pero las Administraciones Territoriales y la Nación han desarrollado importantes inversiones para reducir y minimizar el riesgo de inundación, protegiendo principalmente las márgenes contra desbordamientos.

7.1.4. AMENAZAS POR SISMICIDAD

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que parámetros como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producidos por un sismo, superen o igualen un nivel de referencia.

De acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Decreto 926 del 16 de marzo de 2010), "Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro A_a , y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro A_v , para una probabilidad del diez por ciento (10%) de ser excedidos en un lapso de cincuenta años. Teniendo en cuenta estos conceptos se definen los grados de amenaza Sísmica.

- Zona de amenaza sísmica baja: Es el conjunto de lugares en donde tanto A_a como A_v son menores o iguales a 0.10.

- Zona de amenaza sísmica Media: Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores de 0.10 y ninguno de los dos excede 0.20.
- Zona de amenaza sísmica alta: Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores que 0.20.

Nivel de amenaza según valores Aa y Av.

MAYOR VALOR ENTRE Aa y Av	AMENAZA SÍSMICA
0.50 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25	Alta
0.20 0.15	Media
0.10 0.05	Baja

FUENTE: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título A. MAVDT, Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010

7.1.4.1. ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA

De acuerdo a la zonificación de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10, se establece que el municipio de Arauca se encuentra en las zonas de amenaza sísmica Media y Baja. En la figura se presenta la zonificación de amenaza sísmica de forma general para los Municipios de Arauca y Arauca.

necesidades dependen de los diferentes requerimientos de la población, animales, plantas, su modo de vida y usos del suelo.

7.1.5.1. DESCRIPCIÓN DE AMENAZA DE SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA

La amenaza de sequía es actualmente uno de los fenómenos más importante a tener en cuenta en El Municipio de Arauca con miras a prevenir y/o mitigar los efectos que pueda causar a corto, mediano y largo plazo. La sequía es clasificada como uno de los fenómenos potencialmente peligroso al igual que las inundaciones, incendios forestales, sismos y otros fenómenos.

Asociados a los periodos de baja precipitación (sequias) se presentan los incendios forestales. En los municipios de Arauca y Arauca, ocurren sequías comúnmente la época seca principalmente en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, situación acentuada con fenómenos hidrometeoro lógicos como "El Niño".

La amenaza por incendios forestales corresponde a rastrojos, sabanas, bosques o arbustos densos situados en áreas de clima seco. Este tipo de amenazas se ha presentado históricamente en la parte baja el municipio, en las veredas El Progreso, Mata Oscura, El Sinai y Las Acacias, donde todos los años se ha presentado de manera recurrente la misma emergencia

En el territorio de El Municipio de Arauca se evidencia los siguientes tipos de sequía:

- **Sequia Meteorológica:** Manifestada en El Municipio de Arauca debido al régimen climático de tipo monomodal, en el cual durante los meses de enero hasta mediados de abril el periodo de precipitaciones es menor, denominada la época de verano y se presentan igualmente altas temperaturas y vientos fuertes. Este tipo de sequía de tipo estacional es característica de estas regiones tropicales y se espera para cada año en la misma época este comportamiento a causa de los patrones de circulación atmosférica. En la última década esta circulación atmosférica se ha visto modificada por los efectos del cambio climático a nivel global.
- **Sequia Hidrológica:** Se presenta de manera generalizada en los municipios de Arauca y Arauca, afectando de manera directa el sistema hídrico que irriga el territorio de los municipios. Los diferentes ríos, caños, lagunas, esteros han venido presentando a lo largo de los años un deterioro paulatino y generalizado debido a muchos factores dentro de los que se destacan la Producción petrolera y el aumento de cultivos de ciclo corto.
- **Sequia Agrícola:** Este tipo de sequía representa grandes pérdidas para el sector productivo principalmente la agricultura, ya que la falta de humedad de los suelos no permite un desarrollo normal y eficiente de los cultivos. La sequía agrícola afecta principalmente el corregimiento de Todos los Santos, considerado la despensa agrícola del municipio de Arauca.

- **Sequía Ambiental:** Esta sequía es la combinación de las anteriores y los últimos años se había manifestado en algunos sectores del municipio, pero en el primer cuatrienio (enero, febrero, marzo, abril) de 2014 se evidencio por toda la extensión territorial del municipio, afectando principalmente al sector ganadero, flora, fauna y la población que habita en el sector rural.

7.1.5.2. ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA DE SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA

7.1.5.2.1. SUSCEPTIBILIDAD:

Por factores climáticos y fenómeno del niño. al igual que el oriente del país ha venido sufriendo los últimos años los efectos del cambio climático a nivel mundial. El fuerte verano presentado durante el primer cuatrienio del 2013 y 2014 son evidencia clara de que la sequía tiende a aumentar en extensión, severidad y duración.

Las variaciones climáticas magnificadas por el fenómeno del niño traen graves consecuencias en el territorio como la disminución del periodo de lluvias, aumento de las temperaturas todo esto hace que se incremente la amenaza de desabastecimiento de agua y que aumente la probabilidad de ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal.

7.1.5.2.2. SUSCEPTIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO:

El recurso hídrico de El Municipio de Arauca ha venido teniendo a través de los años graves deterioros que lo han afectado no solo en su calidad sino en su cantidad. La ejecución de obras civiles complementarias y/o conexas a las actividades de explotación petrolera, así como también las relacionadas con la construcción de la infraestructura requerida por la ciudad creciente, produjo cambios notorios sobre todo en la dinámica del recurso hídrico en su área de incidencia, con todas las implicaciones que esto tiene sobre la biodiversidad, los ecosistemas y por consiguiente sobre la población.

Todas estas alteraciones del régimen hidrológico surgidas desde la década de los 80 con el descubrimiento de petróleo en el área de caño limón han causado alteraciones graves al sistema hidrológico natural y sus áreas de influencia. A raíz de los efectos generalizados del cambio climático se han venido evidenciando los graves daños causados no solo en las veredas colindantes con el complejo petrolero correspondientes al corregimiento Todos los Santos, sino que se ha evidenciado la extensión de la problemática hacia los demás corregimientos como Santa Bárbara, Cañas Bravas, Caracol y Maporillal.

El problema de déficit o stress hídrico se manifiesta con la disminución del caudal de los ríos y consecuente baja del nivel de los caños, cañadas, lagunas y esteros, llegando al punto de la sequía extrema de estos cuerpos de agua.

Las principales cuencas afectadas por este fenómeno son la del río Arauca y Capanaparo, mientras que la cuenca del río Meta de la cual hace parte en el municipio la subcuenca del río Casanare con las microcuencas de los ríos Ele y Lipa, aunque presentan un bajo caudal todavía conservan una lámina de agua y moderado caudal en época de sequía.

7.1.6. AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL

7.1.6.1. AMENAZAS ANTRÓPICO MANEJO INAPROPIADO

Formado por variados agentes generadores de procesos modificadores de las condiciones de estabilidad. El factor hídrico es un detonante de la estabilidad de los taludes, ya sean naturales o adecuados para construir viviendas y vías de acceso. Este está determinado por las precipitaciones que afectan con diferentes intensidades (severa, moderada o leve) la superficie del terreno; y por la forma como las aguas de escorrentía fluyen pendiente abajo, ya sea de forma subterránea o superficial, de tipo laminar y/o lineal.

La acción antrópica como factor de influencia y/o detonante de la estabilidad en las riveras potencialmente inestables, aportan potencialidad a la amenaza geotécnica principalmente por las siguientes acciones:

- Cortes sobre riveras para construir vivienda (aterrazamiento).
- Cortes y obstrucciones de los drenajes naturales
- Sobrecarga por sobrepeso de vivienda al borde de taludes altos e inestables.
- Deforestación
- Ausencia del sistema de alcantarillado o vertimiento de aguas servidas a campo abierto.
- La ausencia de cobertura vegetal o vegetación no apropiada en los taludes de la rivera intervenida
- Averías de tuberías y fugas del sistema de acueducto, permitiendo la infiltración y saturación del suelo.
- La práctica de la ganadería en áreas de ronda hídrica.

Si no se controla el fenómeno, se presentaría la pérdida no mitigable de las propiedades estructurales de las zonas de riveras susceptibles a erosión fluvial, reducción de la producción del agua que alimenta esta región del país y la frontera venezolana.

7.1.7. AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL

7.1.7.1. AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS

En el caso de El Municipio de Araucase ha identificado la confrontación armada como un determinante de dicha amenaza, en consecuencia, de un histórico conflicto en donde los grupos al margen de la ley, frecuentemente utilizan mecanismos de artefactos explosivos para realizar ataques a la institucionalidad de los municipios que repercuten tanto en la población como en la infraestructura municipal.

Este tipo de amenaza antrópica se presenta como un fenómeno generado por los desequilibrios y contradicciones sociales, que puede provocar grandes y masivos daños. Actualmente se define como terrorismo el uso sistemático del terror, mediante el cual se persigue la destrucción del orden establecido. Para la Organización de Naciones Unidas el terrorismo corresponde a (NATIONS, 1937). Algunas de las acciones terroristas más recurrentes en el municipio de Arauca se encuentran representadas en actos de hostigamiento, actos de sabotaje, emboscadas, retenes, enfrentamientos, asaltos a entidades y ataques a sus instalaciones.

Sin embargo, como el carácter del presente documento corresponde a la zonificación territorial de las amenazas y en consecuencia la determinación del riesgo, el análisis estará enfocado a las actividades terroristas que generan repercusiones en el espacio físico territorial, como los ataques a entidades, infraestructura y espacio público. Por lo general, dichos ataques se encuentran relacionados con artefactos explosivos como bombas con temporizador activados a distancia, bombas trampa, que han sido utilizados tanto en contra de la fuerza pública y la institucionalidad, para presionar paros armados y, en el trasfondo, se convierte en un mensaje a la población acerca del mantenimiento de la presencia del grupo al margen de la ley en los municipios.

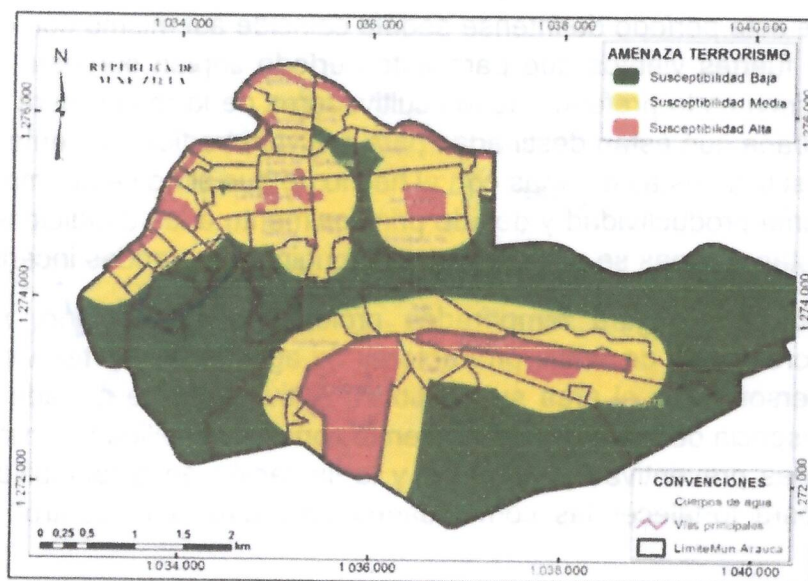
Todo este panorama se encuentra intrínsecamente ligado a eventos en la que los grupos armados ejercen violencia contra la población y en general todo aquello que representa oposición. De manera que su presencia se asimila a un ejercicio de control social bajo el terror.

Clasificación de amenazas antrópicas (terrorismo).

Amenaza Alta	Zona mortal de la onda explosiva, Se considera 30 mts de distancia a la redonda de las infraestructuras identificadas. A esta distancia Los fragmentos productos de la onda explosiva se desplazan en una especie de proyección cónica y constituye una de las mayores amenazas letales para las personas.
Amenaza Media	Peligro por la caída de vidrios y otros materiales producto de los efectos de la onda explosiva: 380 mts de distancia a la redonda de las infraestructuras identificadas. Constituye todos los daños colaterales de la explosión.
Amenaza Baja	Toda la zona urbana y rural: debido a que todo el municipio de Arauca, se encuentra dentro de zona de conflicto armado, no se puede descartar ningún lugar con amenaza de atentados. En esta medida en el municipio no existen zonas con riesgo nulo de amenaza correspondiente a terrorismo.

El sector donde se ejecutará el proyecto se encuentra en AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS: MEDIA.

Mapa de susceptibilidad a atentados terroristas



FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

7.1.7.2. AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL DE INCENDIOS FORESTALES

Un incendio forestal se define como el fuego que se propaga, sin control sobre la cobertura vegetal, cuya quema no estaba prevista. La amenaza por incendio forestal constituye un peligro latente que representa la posible manifestación de un incendio de cobertura vegetal, de origen natural, socio-natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.

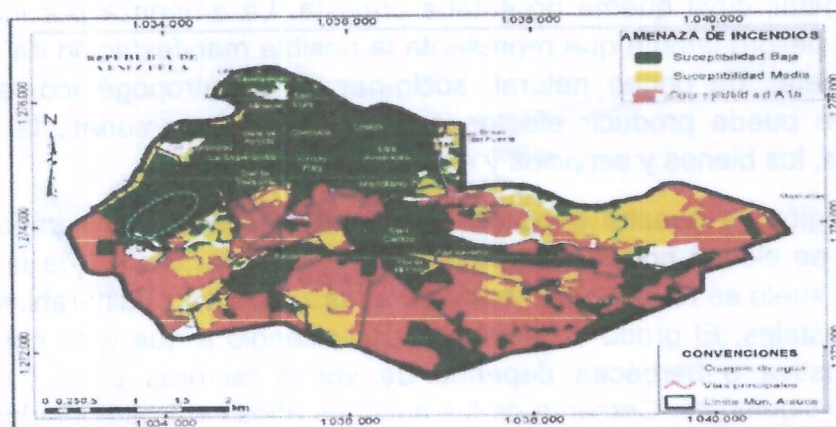
Como toda región de nuestra geografía, en épocas de sequía o verano hace que las temperaturas se eleven por encima de los estándares, haciendo que la vegetación se deshidrate, el suelo se reseque convirtiéndose las zonas muy vulnerables para posibles incendios forestales. El grado de amenaza por incendio a que está expuesta un área arbórea, arbustiva o herbácea depende de varios factores entre los cuales cabe mencionar los siguientes: Cercanía de los bosques a los centros poblados o a las áreas de actividad humana principalmente áreas de expansión de la frontera agrícola y áreas turísticas. La susceptibilidad de la cobertura vegetal a prender fuego. En este caso la hierba seca y los arbustos leñosos prenden con mayor facilidad y si a esto se suma la baja precipitación, es decir, una precipitación menor de 2000mm, nos encontramos en zonas de alta y muy alta susceptibilidad a los incendios.

Las condiciones climáticas de régimen monomodal predominante en la región, hacen que, en época de verano o época seca, principalmente durante los meses enero, febrero, marzo y comienzos de abril, aumente la incidencia de incendios en la zona. Es importante mencionar que este período de intenso sequía coincide así mismo con el aumento en la temperatura y fuertes vientos que para este período soplan suroeste al noroeste. Así mismo esta época es la preferida de los cultivadores de la región para realizar quemas de área de sabana que están destinadas para cultivos; tradicionalmente los campesinos de la región justifican estas quemas con el hecho de que si no se queman los cultivos no tendrán la misma productividad y debido principalmente a las condiciones climáticas en esta época, estas quemas se salen de control, originando grandes incendios.

El cambio climático augura temporadas prolongadas de verano, malas prácticas agrícolas, deforestación de áreas productoras de agua. Con fuertes vientos, sumado a Tránsito de personas en el área susceptibles. Actividades de ganadería en zonas de sabana, la presencia de actores armados en la zona, las debilidades institucionales para realizar acciones preventivas y reactivas y la limitación en disponibilidad de recursos económicos para fortalecer las comunidades en prevención, control y mitigación de incendio

Las zonas en el municipio de Arauca con mayor tendencia a presentar eventos de incendios forestales son las veredas: El Progreso, Mata Oscura, El Sinai y Las Acacias.

Teniendo en cuenta la información anterior, en los sectores donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL DE INCENDIOS FORESTALES: BAJA a ALTA.



FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

Infraestructura y bienes económicos y de producción, públicos y privados: Se podrían perder más de 900 hectáreas de bosque, cultivos y praderas, establos, lugares

de acopio, herramienta y maquinaria, sin olvidar el alto riesgo de afectación a la agroindustria presente en el municipio y pérdidas de fincas ganaderas y agrícolas.

7.1.7.3. SUSCEPTIBILIDAD DE LA COBERTURA VEGETAL A LOS INCENDIOS

La susceptibilidad de la cobertura vegetal se analiza mediante la identificación y valoración de la condición pirogénica de la vegetación, según lo propuesto en el modelo de combustibles desarrollado para Colombia por páramo, 2007.

El modelo de combustibles representa la condición pirogénica de la vegetación colombiana, aspecto clave en la evaluación del comportamiento de nuestros ecosistemas frente al fuego, tanto en el inicio de un incendio, como en la modelación del comportamiento del fuego, en caso de presentarse eventos de esta índole.

El modelo de combustibles desarrollado se estructuró mediante una clasificación jerárquica, conformada por los siguientes factores:

Tipo de combustible vegetal predominante por bioma y ecosistema: tipo de cobertura vegetal y biotipo dominante.

Duración del tipo de combustible dominante: duración en horas de cada tipo de combustible, definidos en horas de ignición (1 hr, 10 hr, 100 hr),

Carga total de combustibles: Caracterización cualitativa dependiente de la correlación de la altura en metros, cobertura en valores porcentuales, biomasa aérea en ton/ha y humedad media de la vegetación obtenida a través de una distribución cualitativa de los rangos obtenidos a partir del índice de vegetación. Este último nivel define el modelo de combustible para una determinada unidad de vegetación.

De acuerdo con los tipos de cobertura se tiene el siguiente mapa que plasma la amenaza por combustión de coberturas teniendo en cuenta los tipos de combustible predominante para coberturas.

Los tipos de combustibles predominantes de acuerdo con las coberturas existentes en El Municipio de Arauca son los arbustos, árboles, pastos y hierbas. Las coberturas que no contemplan combustibles predominantes son los afloramientos rocosos, lagunas, lagos y cienagas naturales.

De los anteriores combustibles, el que mayor amenaza representa son los pastos o hierbas, seguido por los árboles y arbustos. Teniendo en cuenta que el Municipio de Arauca es de cobertura tipo sabana, cómo se representa en el Mapa de Zonificación de amenaza por combustión.

El clima es uno de los factores de fundamental importancia en la generación y la propagación de los incendios forestales ya que determina la duración y la severidad de las estaciones secas y calurosas en un área geográfica determinada, lo cual influye

directamente sobre la humedad y la cantidad de combustible presente, ya que la humedad hace que la vegetación sea más o menos resistente a la afectación del fuego, lo que conlleva a que exista una mayor disponibilidad de combustible.

Por lo que para el análisis de amenaza por el Factor Incendios Forestales el Estudio Básico de Amenazas en los municipios de Arauca y Arauca, contempló, además del tipo de combustible vegetal predominante, la duración de ese combustible predominante, los factores climáticos (precipitación y temperatura), relieve, factor histórico, accesibilidad (vías principales y secundarias) y cruzados todos estos factores se obtuvo el mapa de Amenaza por incendios Forestales del Municipio de Arauca.

7.1.7.4. RIESGO TECNOLÓGICO - DERRAME HIDROCARBUROS

El riesgo tecnológico, se define por los daños o pérdidas que pueden presentarse debido a eventos asociados con el almacenamiento, producción, transformación o transporte de sustancias y/o residuos químicos peligrosos, radiactivos, biológicos, líquidos inflamables, materiales combustibles, electricidad y/o hidrocarburos, así como con las actividades que operen altas presiones, altas temperaturas o con posibilidades de impacto mecánico.

7.1.7.5. RIESGO TECNOLÓGICO EN COLOMBIA

En Colombia el riesgo tecnológico se encuentra en las operaciones industriales, mineras y petroleras, en los sitios de almacenamiento y el sistema de transporte de sustancias peligrosas.

El consolidado Anual de Emergencias reportadas por el SNGRD, para el año 2018, registra en Colombia un total de 386 reportes de emergencias asociados con eventos de origen tecnológico, de los cuales entre los más representativos fueron reportados 265 eventos están de incendio, 83 a relacionados con colapsos y 31 eventos a explosiones.

RIESGO TECNOLÓGICO EN COLOMBIA

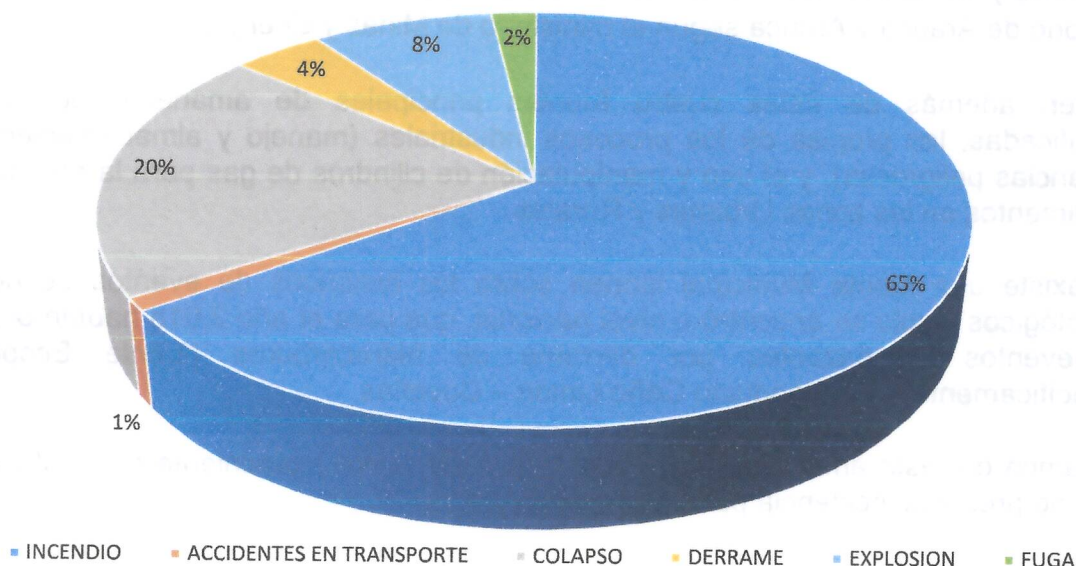


Gráfico de Riesgo Tecnológico en Colombia. Fuente: SNGRD.

7.1.7.6. RIESGO TECNOLÓGICO EN MUNICIPIO DE ARAUCA

En los municipios de Arauca y Arauca, el riesgo tecnológico existe en gran medida por la infraestructura petrolera instalada en su territorio y su gran potencial futuro, lo que hace sumamente importante su identificación. En el territorio de los municipios de Arauca y Arauca, existen cuatro fuentes generadoras de amenaza tecnológica.

La primera es el Oleoducto Caño Limón – Coveñas, que atraviesa el territorio de Oriente a Occidente, pasando por el centro poblado la Pesquera.

La segunda, son las **áreas de influencia directa** de la actividad de producción y almacenamiento de hidrocarburos, compuestas por el campo de producción Caño Limón Coveñas y El campo al oriente del municipio y el Campo de Producción del Caricare.

La tercera son las redes eléctricas de alta y media tensión ubicadas en el territorio de los municipios de Arauca y Arauca.

La cuarta y última por su importancia son las estaciones de servicios localizadas en el territorio de Arauca y Arauca según el ministerio de Minas y Energía.

Existen además de éstas cuatro fuentes principales de amenaza tecnológicas identificadas, las propias de los procesos industriales (manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas), y el uso y manipulación de cilindros de gas para la preparación de alimentos en las zonas Urbanas y Rurales.

No existe una fuente Municipal idónea sobre los históricos de eventos de riesgos tecnológicos y solo se encontró a nivel nacional, que para el año 2018 habían ocurrido 89 eventos amenazantes por derrame de hidrocarburos (fuente Ecopetrol), específicamente en el oleoducto Caño Limón – Coveñas.

Sin embargo, esta amenaza se contempla por ser factor interviniente en el Municipio, pero no presenta incidencia para el proyecto.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Municipio de Arauca se encuentran ubicados en una zona con altas probabilidades de ocurrencia de fenómenos que propician riesgos de enfermedad ante los factores de humedad y sanidad a los que están expuestos, así como a las condiciones estructurales encontradas, las cuales podrían causar incidentes.

Concluyendo del Análisis de Riesgos y Amenazas en la edificación en el municipio de Arauca, se observa que, para este proyecto y su ubicación geográfica con las características topográficas y físicas propias, se obtiene un riesgo bajo frente a las diferentes amenazas identificadas. De estas amenazas, la más crítica es el atentado terrorista, por lo que se deben tomar acciones para Mantener una seguridad reforzada, realizar evaluación de riesgos, contemplar planes de evacuación y contingencia, mantener coordinación con autoridades.

El análisis de riesgos del proyecto de construcción del malecón ecoturístico sector puente internacional en Arauca tiene como finalidad identificar, evaluar y gestionar oportunamente las amenazas naturales, ambientales, sociales y operativas que puedan afectar la ejecución, funcionamiento y sostenibilidad del proyecto.

análisis permite determinar las condiciones de vulnerabilidad del área de intervención y establecer medidas de prevención, mitigación, preparación y respuesta frente a posibles eventos como inundaciones, crecientes, erosión, inestabilidad del terreno, incendios, accidentes de los visitantes y afectaciones al ecosistema.

La identificación temprana de estos riesgos permite incorporarlos en las etapas de diseño, construcción y operación del malecón en el sector del puente internacional del municipio de Arauca, contribuyendo a proteger la vida y seguridad de los usuarios, reducir posibles daños a la infraestructura, conservar los recursos naturales y disminuir costos asociados a emergencias, reparaciones o interrupciones del servicio.

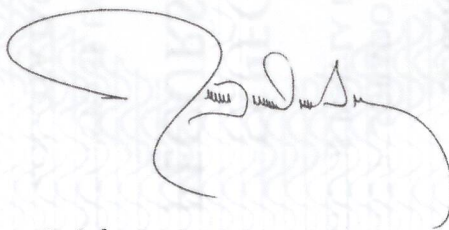

ING. OSCAR JAVIER SORA
Especialista en Recursos Hídricos

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

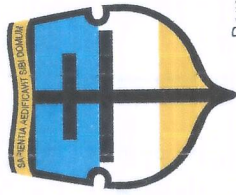
1. Que OSCAR JAVIER SORA ORTEGA, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 80761720, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-238819 desde el 01 de Noviembre de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1922.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los treinta (30) días del mes de Agosto del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.



UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia

Vigilada Mineducación

Personería Jurídica: Resolución del Ministerio de Justicia No. 2271 de Julio de 1970
Acreditación Institucional de Alta Calidad: Resolución 9520 del 06 de septiembre de 2019 expedida por el Ministerio de Educación Nacional.

CONSIDERANDO QUE:

OSCAR JAVIER SORA ORTEGA
CC 80761720 BOGOTÁ D.C.

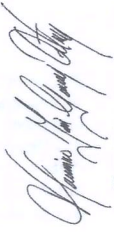
APROBÓ LOS ESTUDIOS DE POSGRADO PROGRAMADOS POR LA UNIVERSIDAD Y CUMPLIÓ
CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY Y LOS REGLAMENTOS, LE CONFIERE EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS

EN TESTIMONIO DE LO EXPUESTO SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA QUE ASÍ LO ACREDITA.

BOGOTÁ D.C., 02 DE ABRIL DEL 2020




RECTOR


SECRETARIO GENERAL


DECANO



MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Yo, **OSCAR JAVIER SORA ORTEGA** identificado con CC 80.761.720 de Bogotá, en calidad de **Ingeniero Civil con especialización en recursos hídricos** con matrícula profesional No. 25202238819 CND; manifiesto que realicé el ANALISIS DEL RIESGO para el proyecto cuyo objeto es “CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”, garantizando la confiabilidad y cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en las NTC, siempre y cuando no se altere o se modifique la información suministrada sin previa consulta y aceptación del autor.

En consecuencia, asumo toda responsabilidad referente al ANALISIS DEL RIESGO y exonero a la **Alcaldía de Arauca** de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio y/o diseño.

Declaro así mismo, que asumo responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando a la **Alcaldía de Arauca** responsabilidad.

Se expide en la ciudad de Arauca, a los 13 días del mes de marzo de 2026



OSCAR JAVIER SORA ORTEGA

CC 80.761.720 de Bogotá

Ingeniero Civil

M.P. 25202238819 CND

CESION DE DERECHOS

Arauca, 13 de Marzo de 2026

Señores:

ALCALDIA DE ARAUCA

Dirección. Cra 24 Entre calles 26 y 20

REFERENCIA: ANALISIS DEL RIESGO PARA EL PROYECTO CUYO OBJETO ES "CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

ASUNTO: CESION DE DERECHOS.

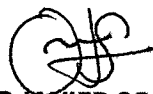
Cordial saludo,

Yo, **OSCAR JAVIER SORA ORTEGA** identificado con CC 80.761.720 de Bogotá, en calidad de **Ingeniero Civil con especialización en recursos hídricos** con matrícula profesional No. 25202238819 CND; manifiesto que realice el ANALISIS DEL RIESGO para el proyecto cuyo objeto es "CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA", por medio de la presente expreso ceder plenamente los derechos a la **Alcaldia de Arauca**

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos. En este sentido los documentos y/o diseños se podrán modificar de acuerdo a las necesidades del proyecto, con previa consulta y aceptación del autor.

Para los fines pertinentes, anexo copia de cédula de ciudadanía, matrícula profesional y certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios.

Atentamente,



OSCAR JAVIER SORA ORTEGA

CC 80.761.720 de Bogotá

Ingeniero Civil

M.P. 25202238819 CND



**Municipio de
Arauca**

NIT. 800.102.504-0

LA SUSCRITA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA

CERTIFICA

Que el proyecto denominado: "**CONSTRUCCION, AMPLIACION Y OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA TURISTICA DEL MALECON EN EL SECTOR PUENTE INTERNACIONAL DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**" se ajusta a las consideraciones técnicas y componentes del proyecto cumplen con las normas técnicas (NTC) aplicables, así como las normas que establecen mecanismo para la integración para las personas con movilidad reducida.

Dado en el municipio Arauca, departamento de Arauca, a los catorce (14) días del mes de septiembre de 2026.

Cordialmente,


LISSETH TATIANA PAEZ RINCÓN
Secretaria de Infraestructura Municipal


Proyectó y revisó: Hugo Mauricio Díaz Paraless
Profesional Universitario SIM.

Centro Administrativo Municipal(CAM)
Cra. 24 Entre Calles 18 y 20 PBX: 8853156
Línea Gratuita Nacional 018000 977781
www.arauca-arauca.gov.co
Correo: contactenos@arauca-arauca.gov.co
Código Postal: 810001- Arauca – Arauca (Colombia)