



Al contestar cite Radicado 2024261030051401 Id: 1526586  
Folios: 2 Fecha: 2024-10-30 13:34:38  
Anexos: 1 DOCUMENTOS ELECTRONICOS  
Remitente: DIRECCION DE OPERACIONES AEROPORTUARIAS  
Destinatario: UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA

Bogotá D.C., 30 de Octubre de 2024

Ingeniero:

**DAVID PÉRES ZAPATA.**

Director (A) de Programa de Ingeniería de Sonido.

Universidad de San Buenaventura - Medellín

Dirección: Carrera 56 C # 51 - 110, Medellín.

Email: [diego.murillo@usbmed.edu.co](mailto:diego.murillo@usbmed.edu.co)

[jonathan.ochoa@usbmed.edu.co](mailto:jonathan.ochoa@usbmed.edu.co)

[sonido@usbmed.edu.co](mailto:sonido@usbmed.edu.co)

**Asunto:** Solicitud de evaluación de propuesta de consultoría especializada en análisis acústico para mitigación de ruido en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez – Universidad de San Buenaventura.

Cordial saludo,

La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia (Aerocivil), como entidad comprometida con la mitigación de los impactos ambientales generados por las operaciones aeroportuarias, reconoce la importancia de trabajar en conjunto con instituciones académicas y centros de investigación para el desarrollo de soluciones tecnológicas y de infraestructura que permitan minimizar dichos efectos. En este sentido, estamos interesados en establecer una colaboración estratégica con la Universidad de San Buenaventura, entidad reconocida por su capacidad investigativa y experiencia en estudios de análisis acústico.

En el marco de nuestra estrategia para abordar los conflictos ambientales derivados del ruido generado en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena, hemos identificado la necesidad de evaluar la viabilidad de la instalación de deflectores acústicos o barreras acústicas como una medida de mayor efectividad que la planteada como “Jarillón”. Para ello, solicitamos a su prestigiosa institución evaluar una propuesta de consultoría especializada en análisis acústico, que incluya un estudio detallado sobre la viabilidad técnica para la instalación de deflectores acústicos o barreras acústicas según sea considerado objetivamente en el estudio.

Adjunto a la presente, encontrará un documento con las especificaciones técnicas, historial de la medida, los términos de referencia y los entregables esperados, en función de la

---

**Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil**

[www.aerocivil.gov.co](http://www.aerocivil.gov.co) - Av. El Dorado # 103 - 15 Bogotá, D.C., Colombia

Para radicaciones <https://aerocivilsgdea.com/ControlPQR>

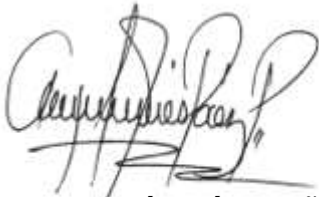
Conmutador: (+57) 601 425 1000 - Línea WhatsApp: (+57) 317 5455847

viabilidad de instalación de dichas barreras acústicas en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.

Asimismo, nos gustaría conocer el presupuesto estimado para la realización de este análisis, de manera que podamos coordinar los pasos a seguir en pro de una colaboración efectiva.

Agradecemos de antemano su atención y quedamos atentos a su pronta respuesta.

Cordialmente;



**ÁNGELA INÉS PÁEZ PIÑEROS.**

Directora Aeronáutica de Área.

Dirección de Operaciones Aeroportuarias.

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil

**Anexo:** Especificaciones técnicas – Aeropuerto Internacional Rafael Núñez  
**Proyectó:** Jhoan Melchisedec Núñez Silva, Grupo de Gestión Ambiental y Control Fauna, Dirección de Operaciones Aeroportuarias.  
**Revisó:** Ángela Inés Páez Piñeros - Directora Aeronáutica de Área, Dirección de Operaciones Aeroportuarias.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

## OBJETO DEL PROCESO

- REALIZAR LA PREFACTIBILIDAD DE UN DEFLECTOR (SOLUCIÓN) ACÚSTICO PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL RAFAEL NÚÑEZ DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE CONFORMIDAD REQUERIMIENTO ANLA.

Con el fin de potencializar el servicio esencial del transporte aéreo en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, surge la necesidad de mejorar los servicios aeroportuarios a partir de las restricciones y obligaciones de carácter de licenciamiento ambiental que actualmente se presentan en el aeropuerto. Por lo cual, es primordial que todos los estudios y diseños del presente proyecto, sean realizados aplicando las normativas nacionales e internacionales vigentes para la correcta operación aérea, así como el cumplimiento a los requerimientos establecidos por las Autoridades Ambientales competentes. Lo anterior, con el fin de garantizar la seguridad operacional del Aeropuerto y la prestación de servicios optimizados en la capacidad de la pista aeroportuaria y su infraestructura.

A lo anterior, es importante señalar que la república de Colombia es miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), al haber suscrito el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, hecho en Chicago en 1944, aprobado mediante la Ley 12 de 1947, y, como tal, debe dar cumplimiento a dicho Convenio y a las normas contenidas en sus Anexos Técnicos.

Es así como, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – UAEAC, como Autoridad Aeronáutica de la República de Colombia, en cumplimiento del mandato contenido en el artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, debidamente facultada por el artículo 1782 del Código de Comercio, el Artículo 68 de la Ley 336 de 1996 y Decreto 1294 de 2021, tiene la competencia de regular, certificar y vigilar la aviación civil, el uso del espacio aéreo y la infraestructura dispuesta para ello en Colombia, sin perjuicio de que estos sean administrados y operados por el sector privado.

El Aeropuerto Internacional Rafael Núñez el cual sirve a la ciudad de Cartagena de indias del departamento de Bolívar, posee una Licencia Ambiental concedida bajo Resolución No. 1168 del 31 de octubre de 1996 del entonces Ministerio de Ambiente, la que fue modificada mediante Resolución 0200 de 1997 del MMA y la Res. 0574 de 2003 del MAVDT. Dicha licencia estableció las condiciones de acciones de mitigación y control de impactos ambientales mediante los artículos del acto administrativo, posteriormente estas medidas de control ambiental fueron incluidas en la formulación de un Plan de Manejo Ambiental que hace parte integral del expediente de licenciamiento ambiental.

Con lo indicado por la Resolución 1168 del 31 de octubre de 1996, se estableció entonces generar como medida de mitigación ambiental, el requerimiento de la implementación y construcción de una barrera “anti-ruido” que permitiera una mitigación del impacto en los siguientes términos citados del marco del licenciamiento ambiental del aeropuerto:

“(…)

*5.5 la unidad administrativa especial de la aeronáutica civil, para mitigar las afectaciones ambientales generadas por los niveles de ruido originados por aeronaves en las operaciones descolaje y aterrizaje sobre las comunidades de los barrios localizados sobre la margen izquierda del caño Juan Angola en el sector en que se desvió su curso original, así como para mitigar el problema sanitario y de olores ofensivos generados por la contaminación en las aguas del*

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

*caño Juan Angola, deberá implementar barreras contra ruido tanto en la zona occidental del caño Juan Angola como en la zona oriental del mismo hacia la pista.*

*Parágrafo - la barrera en la zona occidental del caño deberá conformarse en la parte inferior por carillón en Tierra con una altura de 2 m y sobre él conformar la barrera vegetal propuesta en el estudio de impacto ambiental previendo que la altura total máxima incluyendo el carillón no sobrepase los cuatro (4) metros cómo está previsto para no comprometer la seguridad aérea. Esta actividad deberá ser concertada con la comunidad dentro del plan de gestión social. Además se deberá prever la formación de acceso de la maquinaria que realizará el dragado permanente del caño Juan Angola en esta área.*

*(...)” Artículo Quinto, Numeral 5.5 – Resolución 1168 del 31 de octubre de 1996.*

Es de destacar que la medida, incluía tres (3) condiciones objetivas de mitigación: (i) reducir los niveles de ruido por decolaje y aterrizaje de aeronaves; (ii) reducción de problema sanitario y (iii) reducción de olores ofensivos por la contaminación en las aguas del caño Juan Angola.

Actualmente, por medio del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, el Gobierno Nacional expidió el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, estableciendo en su artículo 1.1.2.2.1, que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA – es la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible ambiental del País. Y que, para el caso de los aeropuertos de orden internacional, es la precitada Autoridad Ambiental. la encarga de establecer el seguimiento y autorización de la configuración operacional de pistas de conformidad a los impactos ambientales que la actividad aeroportuaria genera. Lo anterior es indicado en el ARTÍCULO 2.2.2.3.2.2. *Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)*, del Decreto 1076 de 2015.

Así las cosas, el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, cuenta con el requerimiento de construcción de barreras comúnmente conocidas como “anti-ruido”, las cuales fueron constituidas como obligación de licencia ambiental para la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil mediante la Resolución 1168 del 31 de octubre de 1996 “*Por la cual se otorga una licencia ambiental*” por parte del entonces Ministerio de Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Estas barreras a su vez cuentan con unos diseños inicialmente constituidos en tierra en forma de Jarillón y diferente clase de individuos forestales, no obstante, su emplazamiento de conformidad con el licenciamiento ambiental se encuentra ubicado en zonas externas al aeropuerto generando diferentes retos de adquisición predial. Para lo cual, la Aerocivil plantea alternativas de actualización de la medida de manejo ambiental en función de capacidad técnica y eficiencia con materiales acústicos, ya que su función se desarrolla como medida de mitigación de ruido para la reducción en la propagación de ondas sonora en los procedimientos de las actividades aeroportuarias tales como: carreteo, encendido de motores, uso de reversibles en la fase de aterrizaje de la aeronave y niveles de ruido por procedimiento de despegue.

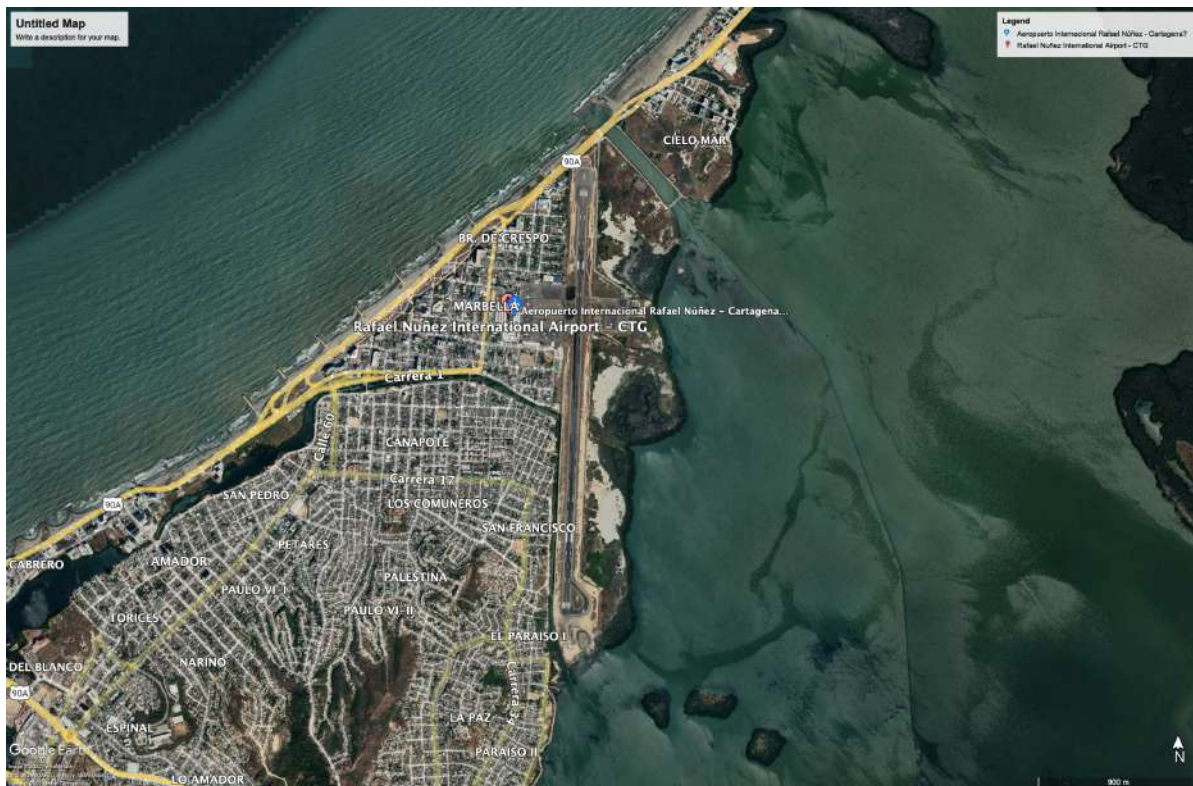
#### • DESCRIPCIÓN - AEROPUERTO INTERNACIONAL RAFAEL NÚÑEZ:

El aeropuerto está localizado al norte de la ciudad, exactamente en el barrio de Crespo. El aeropuerto se conecta con 3 bahías de acceso desde la pista; los aviones carretean 1000 m (metros) por la pista hasta la parada de volteo de 300 m y toman posición de despegue. La pista posee 45 m de ancho y 2390 m de largo a 2 m s. n. m. (metros sobre el nivel del mar). Proporciona capacidad suficiente para que los modernos aviones transatlánticos puedan operar sin problemas.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

En el Aeropuerto se facilitan todos los servicios necesarios: empresa de suministro de alimentos, combustible y el handling apropiado, debido a la importancia que genera y sus servicios de categoría internacional. Asimismo, el aeropuerto tiene la capacidad de albergar 11 aviones y un área de cielos abiertos para aviones tipo chárter, con ubicación en la plataforma dispuesta para el parqueo de aeronaves y asistencia en tierra. El aeropuerto posee 3 máquinas de bomberos principales y 2 auxiliares, así de un completo equipo de reacción primario de acuerdo con los servicios que presta el aeropuerto. En la siguiente ilustración se demuestra las condiciones de ubicación y entorno:

La siguiente ilustración determina en primera instancia la ubicación del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena en donde se establece el presente proyecto:



*Ilustración 1. Foto satelital Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.  
Fuente: Google Earth*

- **ANTECEDENTES DE REQRIMIENTO AMBIENTAL:**

De acuerdo con aspectos históricos, la operación aérea de la ciudad de Cartagena de Indias fue establecido a partir del año 1919, ya que, por el auge del sector transporte aéreo en ese entonces, se generaron los primeros hangares con el objetivo de implementar operaciones aéreas para la conectividad de esta región la cual no podía estar exclusivamente asociada al transporte marítimo y terrestre.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

Ahora bien, es importante destacar a efectos de trazabilidad del proyecto que es a partir del año 1947, que se ubica el aeropuerto en el sector de Crespo donde la construcción de unidades residenciales y desarrollo urbanístico no se habían generado, acogiendo el principio de establecer aeropuertos en zonas donde no existieran asentamientos residenciales. De hecho, un factor importante de destacar obedece a que se construye el aeropuerto con dos pistas, una principal de 1600 m de longitud y otra para vientos cruzados de 930 m de longitud, en ese momento se presenta Cartagena la situación de disponer la empleabilidad dos aeropuertos que podían atender la operación del sector transporte aéreo.

No obstante, es hasta el 1986 que el aeropuerto cambia de nombre a ser conocido como Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, hecho que es importante de destacar dado que, con el paso de los años y formulación de proyectos de desarrollo urbanístico, las comunidades aledañas al aeropuerto fueron generando una expansión sin unas medidas de amortización por parte de las entidades territoriales competentes para garantizar áreas de protección y un uso de suelo compatible con la actividad aeroportuaria.

Esta trazabilidad permite evidenciar las condiciones de operatividad existentes y previas al desarrollo del licenciamiento ambiental concebido en el año 1996, ya que cuarenta y nueve (49) años posterior a su inicio operacional del aeropuerto, ya se habían generado proyectos de expansión urbanística que no permitían una amortización de uso de suelo de acuerdo con el área de influencia del aeropuerto. Razón por la cual, se establecieron diferentes medidas de control y mitigación de impactos ambientales que buscaban la protección de las nuevas áreas de impacto los cuales fueron plasmados en la otorgación de licencia ambiental.

Es así como el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez el cual sirve a la ciudad de Cartagena de indias del departamento de Bolívar, posee una Licencia Ambiental concedida bajo Resolución No. 1168 del 31 de octubre de 1996 del entonces Ministerio de Ambiente, la que fue modificada mediante Resolución 0200 de 1997 del MMA y la Res. 0574 de 2003 del MAVDT. Dicha licencia estableció las condiciones de acciones de mitigación y control de impactos ambientales mediante los artículos del acto administrativo, posteriormente estas medidas de control ambiental fueron incluidas en la formulación de un Plan de Manejo Ambiental que hace parte integral del expediente de licenciamiento ambiental.

Con lo indicado por la Resolución 1168 del 31 de octubre de 1996, se estableció entonces generar como medida de mitigación ambiental, el requerimiento de la implementación y construcción de una barrera “anti-ruido” que permitiera una mitigación del impacto en los siguientes términos citados del marco del licenciamiento ambiental del aeropuerto:

“(…)

*5.5 la unidad administrativa especial de la aeronáutica civil, para mitigar las afectaciones ambientales generadas por los niveles de ruido originados por aeronaves en las operaciones decolaje y aterrizaje sobre las comunidades de los barrios localizados sobre la margen izquierda del caño Juan Angola en el sector en que se desvió su curso original, así como para mitigar el problema sanitario y de olores ofensivos generados por la contaminación en las aguas del caño Juan Angola, deberá implementar barreras contra ruido tanto en la zona occidental del caño Juan Angola como en la zona oriental del mismo hacia la pista.*

*Parágrafo - la barrera en la zona occidental del caño deberá conformarse en la parte inferior por carillón en Tierra con una altura de 2 m y sobre él conformar la barrera vegetal propuesta en el estudio de impacto ambiental previendo que la altura total máxima incluyendo el carillón no sobrepase los cuatro (4) metros cómo está previsto para no comprometer la seguridad aérea. Esta actividad deberá ser concertada con la comunidad dentro del plan de gestión*

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

social. Además se deberá prever la formación de acceso de la maquinaria que realizará el dragado permanente del caño Juan Angola en esta área.

(...)” Artículo Quinto, Numeral 5.5 – Resolución 1168 del 31 de octubre de 1996.

Es de destacar que la medida, incluía tres (3) condiciones objetivas de mitigación: (i) reducir los niveles de ruido por decolaje y aterrizaje de aeronaves; (ii) reducción de problema sanitario y (iii) reducción de olores ofensivos por la contaminación en las aguas del caño Juan Angola.

La legislación nacional por su parte defiende a partir de la Ley 388 de 1997, conocida como ley de ordenamiento territorial, las directrices y mecanismos regulatorios para la planificación de un territorio a nivel nacional en función de la asignación de usos de suelo y la actividad determinada. En el caso del sector aeroportuario, es importante indicar que este aspecto era vinculado como determinante urbanístico para el desarrollo y planificación territorial en congruencia con el artículo 10º de la precitada Ley, que para efectos de trazabilidad histórica de requerimientos se cita lo establecido sin sus posteriores modificaciones:

*“(…) Artículo 10º.- Reglamentado por el Decreto Nacional 2201 de 2003. Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes, que constituyen normas de superior jerarquía, en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la Constitución y las leyes:*

*1. Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales la prevención de amenazas y riesgos naturales, así:*

*a) Las directrices, normas y reglamentos expedidos en ejercicio de sus respectivas facultades legales, por las entidades del Sistema Nacional Ambiental, en los aspectos relacionados con el ordenamiento espacial del territorio, de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Código de Recursos Naturales, tales como las limitaciones derivadas de estatuto de zonificación de uso adecuado del territorio y las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en lo concerniente exclusivamente a sus aspectos ambientales;*

*b) Las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, en las zonas marinas y costeras; las disposiciones producidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, en cuanto a la reserva, alindamiento, administración o sustracción de los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional; las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción; y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica;*

*c) Las disposiciones que reglamentan el uso y funcionamiento de las áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales y las reservas forestales nacionales:*

*d) Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales.*

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

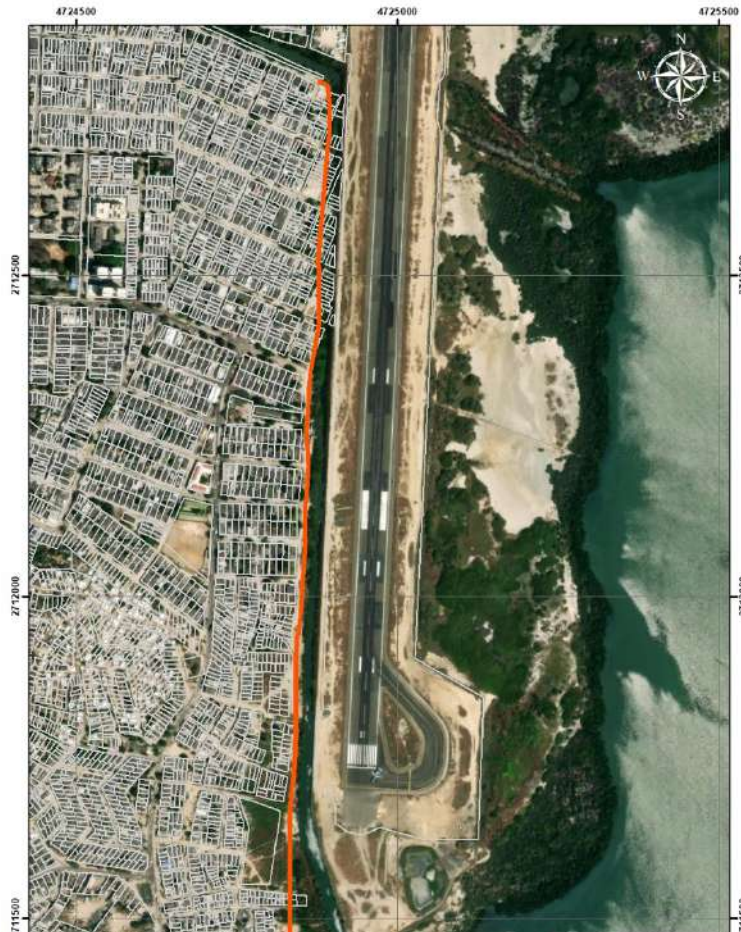
*2. Las políticas, directrices y regulaciones sobre conservación, preservación y uso de las áreas e inmuebles consideradas como patrimonio cultural de la Nación y de los departamentos, incluyendo el histórico, artístico y arquitectónico, de conformidad con la legislación correspondiente.*

*3. El señalamiento y localización de las infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional, puertos y aeropuertos, sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía, así como las directrices de ordenamientos para sus áreas de influencia. (...)” Ley 388 de 1997 sin sus actualizaciones.*

Así las cosas, estas consideraciones recopiladas normativamente sobre el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, dan cuenta sobre el impacto ambiental, su cuantificación, su valoración y evaluación ambiental de acuerdo con la manifestación del impacto y el uso de suelo donde se presenta; ya que estos guardan relación iterativa con respecto a las normativas nacionales que establecen mayor sensibilidad ambiental y por ende mayor impacto cuantificado en las áreas declaradas de uso de suelo residencial que las industriales (Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), pero que para el caso del Aeropuerto, se observa un marco regulatorio completo sobre la declaración de áreas alrededor de este, las cuales buscan privilegiar e incentivar urbanísticamente el uso de suelo comercial por la operación estratégica del aeropuerto donde las mismas indican un cambio prolongado y organizado sobre las unidades residenciales que se pudiesen encontrar en el polígono.

La propuesta de implementación de medida de manejo ambiental se encuentra enfatizada exclusivamente en el desvío del caño Juan Angola y hace referencia a los aspectos de implementación de barreras forestales en la siguiente ubicación:

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |



*Ilustración 2. Foto satelital – Barrera Forestal inicial - Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.  
Fuente: Google Earth*

- **TRAZABILIDAD DE LA MEDIDA – BARRERAS FORESTALES – AEROPUERTO INTERNACIONAL RAFAEL NÚÑEZ:**

Dado que el objeto de este estudio es presentar resultados y valoraciones técnicas de la aplicación de la medida establecida en la Artículo Quinto, Numeral 5.5 – Resolución 1168 del 31 de octubre de 1996, referente a la construcción de la barrera anti-ruido; la siguiente descripción permite generar las condiciones técnicas y de especificaciones para el desarrollo del proyecto.

Una barrera “anti-ruido” es el concepto técnico de la aplicación de barreras acústicas, las cuales son estructuras exteriores que se implementan con el objetivo de reducir la transmisión o propagación de ondas sonoras en una dirección específica. La eficiencia de este tipo de estructuras se mide a partir del coeficiente de pérdida por transmisión de ondas sonoras, reflexión sonora y absorción de ondas sonoras. Esto a su vez, se encuentra directamente relacionado con la densidad del material construido.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

Este tipo de medidas de atenuación de ruido se relacionan principalmente en el medio de transmisión de la presión sonora, es decir las barreras acústicas permiten una variación de energía entre la fuente emisora y el receptor. Por lo cual, se genera un obstáculo entre la propagación de las ondas sonoras, generando sombras acústicas debido al material (Coeficiente de pérdida por transmisión) y altura que permite generar la sombra acústica. La siguiente ilustración demuestra el concepto de aplicación de barreras acústicas entre una fuente emisora de presión sonora y el receptor:

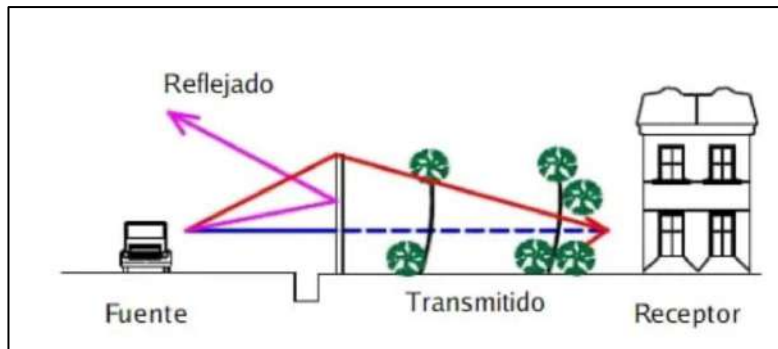


Ilustración 3. Concepto básico de sombras y barreras acústicas.

Fuente: obtenida de [https://www.academia.edu/17321823/Manual\\_Barrera\\_Acustica\\_Final](https://www.academia.edu/17321823/Manual_Barrera_Acustica_Final)

En el caso de la iniciativa de la medida establecida para el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez indicada como barrera anti-ruido, de esta manera pretendía generar una reducción a la propagación de ruido, problemática sanitaria y de olores ofensivos de acuerdo con lo indicado en la Resolución 1168 del 31 de octubre de 1996, así:

“(…)

**ARTÍCULO 5.5** - La UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL, para mitigar las afectaciones ambientales generadas por los niveles de ruido originados por aeronaves en las operaciones de despegue y aterrizaje sobre las comunidades de los barrios localizados sobre la margen izquierda del caño Juan Angola en el sector en que se desvió su curso original, así como para mitigar el problema sanitario y de olores ofensivos generados por la contaminación en las aguas del caño Juan Angola, deberá implementar barreras contra ruido tanto en la zona occidental del caño Juan Angola como en la zona oriental del mismo hacia la pista.

(…)”

La relación de la construcción de la barrera acústica se define en las zonas perimetrales del aeropuerto con una extensión equivalente desde el inicio de desviación de curso del caño Juan Angola, hasta la cabecera 01 de la pista del aeropuerto. En la siguiente ilustración se detalla las especificaciones de construcción cartográfica con una vista superior de la barrera acústica con extensión por la obligación al requerimiento del licenciamiento ambiental:



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## FORMATO

### FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Clave: APOY-9.0-12-011

Versión: 2

Fecha de aprobación:  
22/06/2022

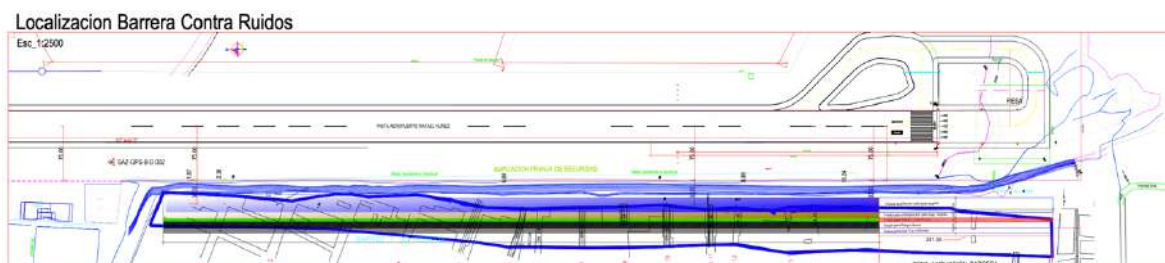


Ilustración 4. Plano cartográfico de viabilidad de construcción de barrera anti-ruido – Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de Cartagena.  
Fuente: Aerocivil

Con respecto a las condiciones de construcción en altura, espesor de barrera e individuos arbóreos de la parte superior, se tienen las características de una altura de Jarillón de 2.5 metros entre la cota del suelo y la zona más alta de la barrera, posterior a los 2.5 metros, se encontraría emplazados individuos arbóreos en la extensión de la barrera anti-ruido como propuesta de medida inicial en la mitigación ambiental.

Cabe destacar en esta sección que la propuesta técnica de la barrera contiene unas similitudes cercanas a lo implementado en el Aeropuerto Internacional El Dorado posterior al licenciamiento ambiental otorgado en la Resolución 1330 de 1995, en donde actualmente esta medida presenta retos de mantenimiento, poda y tala de los individuos arbóreos, toda vez que esta medida en el Aeropuerto Internacional El Dorado ha sido ineficiente en la reducción de niveles de ruido y por el contrario, constituye problemas de seguridad operacional aérea y de atracción para aves de acuerdo con el programa de peligro aviar. Esta comparación se desarrollará en el presente informe técnico a fin de evaluar la eficiencia de la medida de acuerdo con ejemplos de implementación en otros aeropuertos.

La siguiente ilustración detalla las características de construcción establecidas para el cumplimiento de la medida en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez:

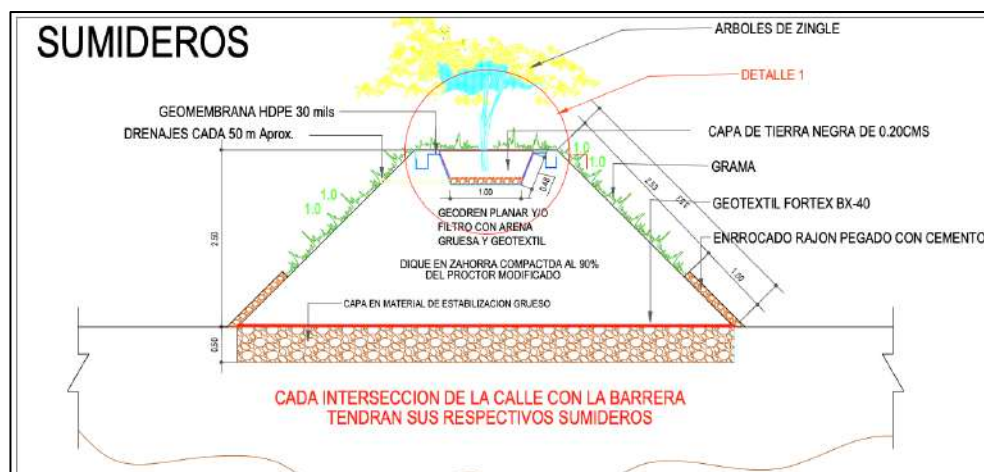


Ilustración 5. Corte de especificaciones técnicas en la barrera anti-ruido.  
Fuente: Aerocivil



| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

Ahora bien, la experiencia de implementación en esta tipificación de barreras en otros aeropuertos ha permitido demostrar que la altura es ineficiente entre para la fuente de emisión sonora y los receptores, ya que, para lograr tener una real eficiencia en la transmisión de ondas sonoras, se debe generar el suficiente apantallamiento acústico para la propagación de la emisión tal y como se ha indicado teóricamente en este estudio. Por lo cual, la altura deberá ser mayor del Jarillón y los individuos arbóreos por si solos no presentan una real atenuación de ruido, en razón a la teoría de elementos de partición, coeficientes de atenuación sonora y pérdida de transmisión sonora.

Para efectos demostrativos, se ha tomado como ejemplo la construcción de la barrera forestal del Aeropuerto Internacional El Dorado la cual presenta altas similitudes en las especificaciones técnicas constructivas y que su vez, la Aerocivil cuenta con estudios acústicos que han permitido demostrar la eficiencia de este tipo de medidas de mitigación. Por lo cual, las barreras con Jarillones presentan este tipo construcción tomado como referencia:



*Ilustración 7. Ejemplo de vista jarillon implementado – Aeropuerto Internacional El Dorado.  
Fuente: Aerocivil*

En estos ejemplos de experiencia de implementación de medidas, se puede observar la altura de aglomeración y compactación de la tierra definido como Jarillón, asimismo, en la parte superior se observa una fila de individuos arbóreos que presentan espacios y no son densamente poblados para lograr un fin de eficiencia en la atenuación de ruido. Es así como en la experiencia de Aerocivil, este tipo de construcciones no son efectivas para mitigar los niveles de ruido por actividad aeroportuaria en tierra.

Ahora bien, para la Aerocivil, ha sido infructuoso el ejecutar la construcción de la barrera anti-ruido, pese a que se compraron los inmuebles o posesiones en la proporción estimada por el Tribunal, la gestión predial desarrollada hasta la fecha no permite realizar la construcción en la totalidad de la barrera denominada “Anti-ruido”; ya que para ello, se requiere sanear inmobiliariamente todo el espacio que comprende la infraestructura de la barrera “Anti-ruido”, es decir los 1000 x 50 m, como se observa en las diferentes actas de seguimiento realizadas por el Tribunal, aunado que las entidades conminadas al cumplimiento de las acciones establecidas por ese Tribunal, no han sido completadas resaltando las ocupaciones de terceros.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

## • ANÁLISIS ACÚSTICO DE BARRERAS ACÚSTICAS – FORESTALES:

Si bien las barreras forestales conocidas como “anti-ruido”, por sus dimensiones y características acústicas en su composición arbórea presentan un coeficiente de pérdida de transmisión acústica, este parámetro generaría un nivel de pérdida inferior con respecto a otros diseños de barreras acústicas más robustas, las cuales están fabricadas en base a la combinación con diferentes capas de materiales con propiedades acústicas de mayor eficiencia. Los cuales han sido adoptados por una gran variedad de aeródromos en el mundo, como medida estratégica de control de emisiones de ruido aeronáutico, aportando a la mitigación de los niveles de ruido aeronáutico en las comunidades colindantes a los mismos.

Entre los principales argumentos de realizar un nuevo diseño de partición acústica debido a la imposibilidad de la medida por gestión inmobiliaria, se analizan los factores de difracción, reflexión en suelo y filtración acústica, donde este último factor, es el de mayor importancia teniendo en cuenta que con el concepto de diseño de una barrera por medio de Jarillón e individuos arbóreos como está planteado, generaría filtraciones de aire de gran tamaño que permiten la transmisión sonora para los sectores o asentamientos cercanos.

## NORMAS INTERNACIONALES DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS ACÚSTICO:

A nivel mundial, existe diferentes asociaciones científicas e ingenieriles que se enfocan en el estudio detallado de cada uno de los fenómenos acústicos. Esto permite desarrollar parámetros de medición y análisis para los sucesos más necesarios en el ejercicio ingenieril a nivel mundial, estableciendo normativas específicas para cada caso de estudio.

Algunas de las normas que se pueden aplicar para el caso específico de medición y análisis para determinar los niveles de pérdida de barreras acústicas al aire libre son:

- ANSI S12.8-1998 “*Methods for determination of insertion loss of outdoor noise barriers*”
- ISO 9613-2 “*Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors*”
- ISO 1996-1-2-3 “*Acoustics – Description measurement and assessment of environmental noise*”
- ISO 10140-2:2011 “*Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 2: Medición del aislamiento acústico a ruido aéreo*”

## CONCEPTO DE DIFRACCIÓN:

La difracción es un fenómeno sonoro que consiste en la capacidad que tiene una onda sonora para rodear una barrera u obstáculo con propagación a través de pequeñas filtraciones y/o aberturas; adicionalmente este concepto es de suma importancia para el entendimiento de los análisis propios de caso de este estudio.

Este fenómeno presenta comportamientos y dinámicas diferenciales ya que depende directamente del espectro frecuencial que contiene la emisión sonora. Por ejemplo, si la barrera es más grande que la longitud de onda de las frecuencias que la impactan, el efecto de la difracción es pequeño. Por otro lado, si la barrera es comparable con la longitud de onda de las frecuencias que la impactan, los efectos de la difracción son mayores.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Diffraction at the Edge of a Thin Sheet, Engineering Noise Control. Página 412.



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## FORMATO

### FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Clave: APOY-9.0-12-011

Versión: 2

Fecha de aprobación:  
22/06/2022

Las longitudes de onda de los sonidos audibles se pueden encontrar desde 3 cm hasta 12 m, lo cual permite inferir que usualmente existen longitudes de ondas más grandes que la mayoría de barreras acústicas. En la siguiente ilustración se puede evidenciar el concepto de difracción de una onda sonora en los elementos de barreras acústicas:

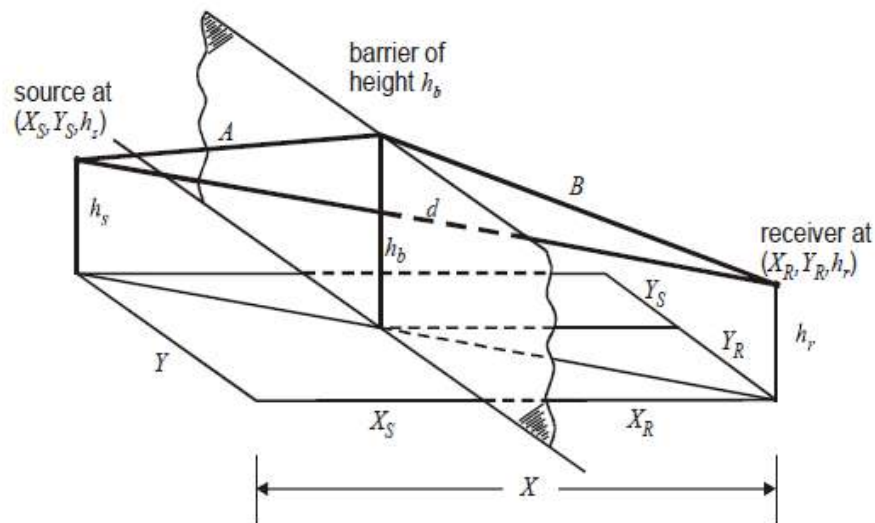


Figure 8.13 Geometry for sound propagation path over a barrier for determining the Fresnel number.

*Ilustración 8. Difracción at the Edge of a Thin Sheet,  
Fuente: Engineering Noise Control*

Por tal motivo, el concepto de inserción de barreras acústicas en espacios abiertos, surge de la necesidad de implementar u obstaculizar la propagación del sonido proveniente de una fuente(s) sonora(s) sobre un receptor en particular. Este concepto tiene por nombre generación de sombras acústicas lo cual se debe a una mitigación considerada en un área especificada, logrando de esta forma generar reducción y confort acústico en sectores sensibles.

Así, durante los últimos años y debido al factor de contaminación auditiva, se han dispuesto de diferentes alternativas la cuales buscan una interrupción sonora entre la fuente generadora de niveles de ruido y el receptor, que para el caso en aeropuertos, son diseñados a los costados de las pistas debido a la emisión generada por los procedimientos de despegue, aterrizaje y carreo de las aeronaves, donde se incluye toda actividad de instrumentos y herramientas utilizadas al interior de un aeropuerto para la operación del mismo y que generan altos niveles de ruido.

La siguiente ilustración permite evidenciar el concepto de inserción de barreras en exterior propiamente para la reducción de niveles de ruido por la actividad aeroportuaria:



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## FORMATO

### FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Clave: APOY-9.0-12-011

Versión: 2

Fecha de aprobación:  
22/06/2022



Ilustración 9. Reducción de ruido por barreras acústicas.

Fuente: Elaboración propia del estudio.

Teniendo en cuenta que el diseño de la barrera acústica se desarrolla en condiciones al aire libre, la transmisión de sonido a través de una barrera ubicada en exteriores se describe mediante la expresión  $L_p$  en la posición del receptor y teniendo en cuenta una fuente puntual que la esté afectando. A continuación, se presentará la ecuación que describe el fenómeno acústico.

$$L_p = L_W + DI - (20 * \log_{10}(A + B)) - (10 * \log_{10}(\frac{1}{a_b + a_t})) - 10.9$$

Ecuación 1. Nivel de presión sonora calculada en Receptor. Barreras Acústicas en campo libre.

Fuente: Industrial Noise Control.

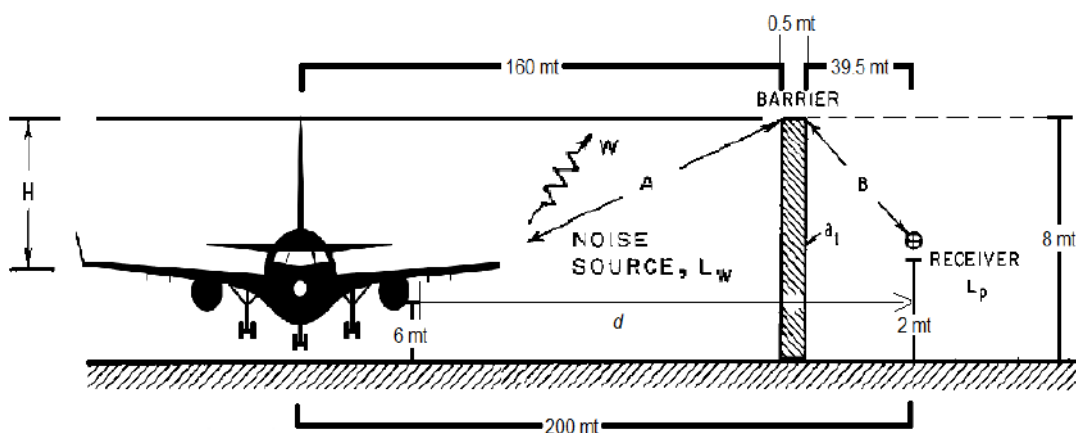


Ilustración 10 - Plano de estudio para barreras acústicas.

Fuente: Elaboración propia del estudio.

Donde las cantidades  $L_W$  y  $DI$ , hacen referencia al nivel de potencia acústica por tercio de octava de la fuente sonora y el factor de directividad de la fuente. Además, las variables  $A$  y  $B$  son la suma de la distancia desde la fuente sonora hasta el borde superior de la barrera, y del borde superior hasta el receptor, como se puede observar en la ilustración 9. La cantidad

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

$a_b$  es el coeficiente de barrera y  $a_t$  es el coeficiente de transmisión de potencia acústica para la barrera “anti-ruido” el cual depende del coeficiente de pérdida por transmisión especificado para la barrera y es específico para cada tercio de banda de frecuencia. Para una fuente puntual, el coeficiente de barrera puede calcularse mediante la siguiente ecuación.

$$a_b = \frac{\tanh(2 * \pi * N)^2}{2 * \pi^2 * N} \quad (\text{para } N < 12.7)$$

*Ecuación 2. Coeficiente de barrera para  $N < 12.7$ .  
Fuente: Industrial Noise Control*

$$a_b = 0.004 \quad (\text{para } N \geq 12.7)$$

*Ecuación 3. Coeficiente de barrera para  $N \geq 12.7$ .  
Fuente: Industrial Noise Control*

Siendo  $N$  el Número de Fresnel la relación de la diferencia entre la longitud directa  $d$ , entre fuente y receptor, y la longitud indirecta sobre el borde superior de la barrera, esto con relación a la mitad de la longitud de onda del sonido. El Número de Fresnel esta expresado en la siguiente ecuación.

$$N = \frac{2 * f}{c} * (A + B - d)$$

*Ecuación 4. Calculo para el Número de Fresnel.  
Fuente: Industrial Noise Control*

Siendo  $f$  la frecuencia de la onda sonora y  $c$ , la velocidad del sonido en el aire alrededor de la barrera. Por otro lado, el coeficiente de transmisión de potencia acústica está representado por la siguiente ecuación.

$$a_t = 10^{\frac{-TL}{10}}$$

*Ecuación 5. Coeficiente de transmisión de potencia acústica.  
Fuente: Industrial Noise Control*

Teniendo en cuenta que el descriptor de  $TL$ , hace referencia al coeficiente de pérdida por transmisión de la partición acústica y determinado por los materiales de construcción para cada tercio de octava. Para un control eficaz del ruido, la barrera debe ser lo suficientemente sólida para que el sonido transmitido directamente a través de la barrera acústica sea mucho menor respecto con el sonido transmitido sobre la barrera. Para verificación en el diseño, el coeficiente de transmisión de potencia acústica  $a_t$  deberá ser menor, alrededor de 1/8 del coeficiente de barrera, como se describe a continuación.

$$a_t < \frac{a_b}{8} \quad (\text{condicion de diseño})$$

*Ecuación 6. Condiciones de diseño para barreras acústicas.  
Fuente: Industrial Noise Control*

Una vez realizado el diseño, se podrá calcular el nivel de presión sonora sin la barrera acústica, el cual está determinado por la siguiente ecuación.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

$$L_p^o = L_W + DI - (20 * \log_{10} d) - 10.9$$

*Ecuación 7. Nivel de presión sonora son la barrera acústica*  
*Fuente: Industrial Noise Control*

Donde las cantidades LW y DI, hacen referencia al nivel de potencia acústica por tercio de octava de la fuente sonora y el factor de directividad de la fuente. La variable d, hace referencia a la distancia entre la fuente y el receptor. Por tal motivo, es de relevancia para el diseño de una barrera acústica con estas características de propagación entre la fuente y los receptores, la altura y los coeficientes de absorción de la partición, ya que al incrementarse estos dos parámetros, se obtendría un nivel de pérdida por inserción de la barrera acústica más alto.

Teniendo en cuenta el análisis técnico del fenómeno acústico, se expondrá en este documento las diferentes normas de medición, análisis y justificaciones ingenieriles, para un nuevo diseño de barreras acústicas e incluso el análisis de la reducción de niveles de ruido por el entorno actual del manglar del caño Juan Angola, ya que esto ha permitido representar la misma condición que si se hubiese desarrollado la propuesta del Jarillón como medida de efectividad en los niveles de ruido generados por la operación en tierra del aeródromo.

## REFLEXIÓN EN SUELO

La presencia de las superficies reflejantes que interactúen con la presión sonora irradiada, afectara el sonido emitido, al mismo tiempo que las propiedades de direccionalidad de la fuente. Ya que estas superficies no solo afectarán el sonido recibido por el receptor, también, la potencia total irradiada por la fuente sonora. Las superficies reflejantes cerca a una fuente de ruido pueden generar cambios en el factor de directividad debido a dos principales razones.<sup>2</sup>

- La distancia entre la fuente generadora de ruido y los planos reflejantes es mínima en comparación de la distancia de la fuente y el receptor.
- La distancia entre la fuente y las paredes reflejantes es menor que la longitud de onda de las frecuencias de emisión.

Como se pueden observar en la siguiente ilustración, la distancia entre la fuente y una superficie reflejante es comparable con la distancia, b, entre la fuente y el punto de observación, en comparación con la longitud de onda, entonces la presión sonora total se calculará agregando las contribuciones de intensidad separadas debido a la imagen reflejante y el sonido directo de la fuente de ruido, que para este caso en particular será la actividad aérea en tierra.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Reflection Effects, Engineering Noise Control. Página 220.

<sup>3</sup> Reflection Effects, Engineering Noise Control. Página 220.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

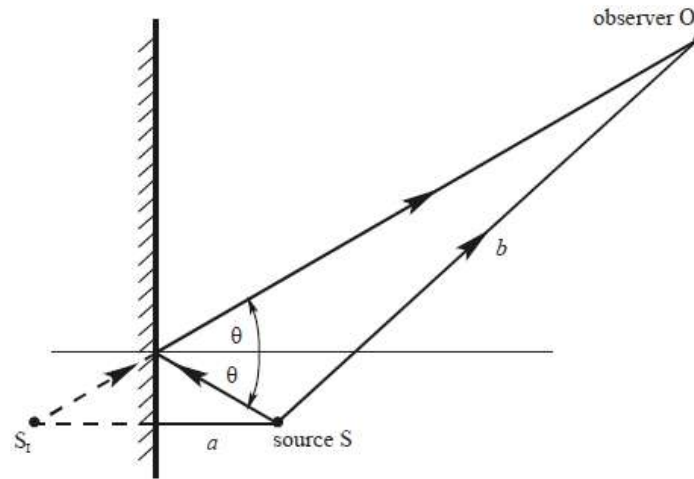


Figure 5.12 Geometry illustrating reflection from a plane rigid surface.

*Ilustración 11. Reflection Effects.*  
*Fuente: Engineering Noise Control*

Esto permite inferir, que las superficies reflejantes que se encuentren cerca a la fuente generadora de ruido (aeronaves) presentaran un aumento en el nivel de presión sonora equivalente respecto al receptor más cercano. Sin embargo, para el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, la distancia que hay entre la fuente y la comunidad vecina del aeródromo es de aproximadamente 150 mt, teniendo en cuenta la superficie terrestre como única superficie reflejante cercana a la fuente. Esto quiere decir que la influencia de esta superficie respecto a la comunidad vecina se focaliza en la frecuencia de 1,75 Hz, lo cual es imperceptible para el oído humano.

Por otro lado, este fenómeno de reflexión sonora interviene directamente con la intensidad acústica de la fuente, la cual para este caso es cada uno de las aeronaves que realizan operaciones en tierra en las pistas del aeródromo. Esto debido al contacto constante de la aeronave con la superficie plana de las pistas del aeródromo, por tal motivo, el factor de directividad de la fuente, representativa la relación entre la intensidad radiada en una dirección y la intensidad radiada por una fuente esférica en la misma posición.

## 1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Son objetivos específicos del proceso los siguientes:

1. Desarrollar un estudio de suelos en la extensión existente del límite perimetral o zona de cerramiento del costado Sureste del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.
2. Desarrollar un estudio de exploración geotécnica mediante el proceso de perforación vertical tipo sondeo con recuperación de muestras y análisis de ensayos en laboratorio en el límite perimetral o zona de cerramiento del costado Sureste del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

3. Desarrollar el informe de resultados y factibilidad del estudio de suelos por la tipología de infraestructura a implementar en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de Cartagena (Deflector acústico).
4. Evaluar el diseño de prefactibilidad estructural, arquitectónico y factibilidad con las consideraciones técnicas para elementos infraestructura aeroportuaria mediante las disposiciones de la normativa aeroportuaria, RAC 14 y documentos OACI.
5. Realizar la evaluación ambiental como consecuencia de las actividades identificadas por la infraestructura.

## 2. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA

Son obligaciones del contratista ejecutor del proyecto las siguientes características:

- El contratista deberá incluir todas las medidas y valoraciones para el cumplimiento en la fase de factibilidad de la implementación de barreras acústicas que reduzcan los niveles de ruido establecidos en el marco de la licencia ambiental del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez, expedido en los actos administrativos bajo Resolución No. 1168 del 31 de octubre de 1996 del entonces Ministerio de Ambiente, la que fue modificada mediante Resolución 0200 de 1997 del MMA y la Res. 0574 de 2003 del MAVDT y las demás establecidas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales: Resoluciones 1728 de 2021 y 0301 de 2022.
- El contratista efectuará un estudio de la situación actual de la zona a intervenir el cual comprende las zonas perimetrales y de cerramiento en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de la ciudad de Cartagena, en donde se identifiquen las áreas específicas de tratamiento, localización, áreas, linderos, criterios básicos de diseño, planos del contexto actual del proyecto, plano de zonificación, evaluación de Plan Maestro Aeroportuario, valoración de los estudios acústicos y requerimientos ambientales asociados al proyecto entre otros.
- El contratista deberá efectuar un estudio de suelos en la extensión de la pista y de tratamiento de solución por la implementación de la infraestructura en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. De tal manera, que se garanticen todas las condiciones necesarias para determinar la factibilidad y caracterización de la tipología de cimentación más acorde para la estructura de deflector acústico.
- El contratista efectuará un estudio de exploración geotécnica para la caracterización del perfil estratigráfico del sub-suelo en la extensión de la pista con base en la definición de un número mínimo de puntos y de profundidad en la exploración de la extensión; generando un proceso de perforación vertical tipo sondeo mecánico y/o manual y/o automático en diámetro "NQ", con recuperación de muestras para el análisis de muestreo en ensayos de laboratorio.
- El contratista deberá incluir una cuadrilla equivalente a un distanciamiento homogéneo para determinar la ubicación de los sondeos los cuales deberán incluir la profundidad mínima equivalente a 10 metros y 20 metros en sub-suelo.
- El contratista deberá garantizar el análisis del muestreo para la exploración directa en campo del estudio de suelos, caracterización de materiales y exploración geotécnica, mediante un laboratorio acreditado para valoración de suelos y ensayos de penetración estándar INV-E-111-13 y/o equivalente.
- El contratista deberá garantizar las pruebas mínimas de campo y ensayos de laboratorio, para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, así como la ubicación del nivel de aguas freáticas (NAF) o de su ausencia en la

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>       | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

exploración de la extensión en el área de análisis; de tal manera que sean evaluados los datos de campo, formulando las recomendaciones para la construcción y posibilidad estructural, con el fin de garantizar en una forma técnica, funcional y económica la estabilidad de la barrera acústica (Deflector).

- El contratista establecerá el respectivo informe de la composición de las capas de terreno en la profundidad, determinando la caracterización de cimentación más acorde para la construcción y tipología de las posibles barreras acústicas (Deflector) a construir y los asentamientos de la estructura en relación con el peso que podrá soportar.
- El contratista evaluará mediante informe de resultados, la prefactibilidad del estudio de suelos y de exploración geotécnica para la implementación del diseños estructurales de barreras acústicas (Deflector) en la zona de evaluación para el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.
- El contratista planteará las condiciones, características del diseño estructural (Emplazamiento y anclaje), diseño geométrico, diseño acústico y compuesto de materiales, diseño de carga de vientos, diseño de apantallamiento acústico y diseño arquitectónico para las barreras acústicas (Deflector) a partir de los criterios y resultados de estudios de suelos y de exploración geotécnica. Lo cual deberá contar con los criterios de aplicabilidad y viabilidad de materiales, riesgos y mitigación, sostenibilidad y sustentabilidad en el marco de implementación de elementos aeroportuarios definidos en los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos y la proyección estructural establecida en el Plan Maestro Aeroportuario.
- El contratista evaluará de manera metodológica, la relación de componentes consideradas como de riesgo operacional para los procedimientos en aire y tierra. De tal manera que, se realice una valoración e inclusión de las características que deberá contener el diseño estructural, acústico y arquitectónico de las barreras acústicas (Deflector).
- El contratista evaluará el escenario de mayor favorabilidad para el diseño del deflector mediante la implementación de matrices cuantitativas y cualitativas con criterios de selección de oportunidad, sustentabilidad, viabilidad técnica, viabilidad aeronáutica, entre otras que sean consideradas en conjunto con la supervisión del contrato. Lo cual, estará sustentado a partir de los resultados del diseño estructural, diseño acústico, compuesto de materiales, diseño de apantallamiento acústico y diseño arquitectónico.
- El contratista deberá realizar modelos computacionales sobre el comportamiento de la propagación de ondas sonoras, tomando en consideración las características de las instalaciones aeroportuarias, utilizando herramientas de software con métodos de cálculo altamente predictivos y de lo cual contengan como mínimo los criterios descritos en el Doc. 9911 - OACI u otra metodología avalada con certificación de Autoridades Aeronáuticas Internacionales. De tal manera, que metodológicamente se determine las condiciones de favorabilidad por cumplimiento a la reducción de niveles de ruido solicitados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en el marco del licenciamiento ambiental del aeropuerto.
- Las modelación indicadas en el ítem inmediatamente anterior, deberá ser sobre planos cartográficos de las condiciones reales de terreno y levantamiento de áreas de población reales en la zona de estudio, los parámetros de calidad de aire y los contornos de ruido (isófonas). Los modelos deben tener una correlación aceptable estadísticamente entre las variables de contaminantes atmosféricos / Indicadores acústicos y, los resultados de modelación como método de calibración aplicado.
- El contratista determinará una evaluación económica y financiera para la implementación de los diseños de barreras acústicas (Deflector), en donde se vinculen las actividades, insumos, facilidades de materiales, apoyo a industria nacional,

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

mano de obra, imprevistos, entre otros elementos que determinen la relación de costos totales de implementación de los diseños.

- El contratista evaluará como resultado de factibilidad todos los riesgos y oportunidades de implementación de los diseños de barreras acústicas (Deflector) establecidas en el escenario. Cuantificando la relación de costo beneficio por la implementación, operatividad y referencia en sostenibilidad ambiental, seguridad y seguridad operacional que representaría la infraestructura para el aeropuerto. De lo cual, se debe presentar con el criterio de cumplimiento técnico para las condiciones y características solicitadas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en el marco de licenciamiento ambiental del aeropuerto.
- El contratista presentará un informe consolidado de todas las actividades consideradas como fases del proyecto y sus resultados. Asimismo, el contratista presentará un informe individual de las actividades y obligaciones planteadas en el presente apartado, de tal manera que se identifiquen los resultados individuales del estudio y diseño de las barreras acústicas (Deflector) junto con su factibilidad valorada en sus múltiples ámbitos.

### 3. CARACTERÍSTICAS, ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

#### 3.1. ALCANCE DEL PROCESO:

Se establece como relación y alcance del proceso desarrollar la fase de factibilidad sobre el proyecto, los cuales deberán ser revisados, complementados en caso de requerirse y avalados por el especialista correspondiente, tomando las acciones que se consideren necesarias para que los estudios cumplan lo requerido. En caso de avalar cada estudio sin necesidad de ajustes o complementación, deberá presentarse únicamente el concepto técnico respectivo de evaluación de factibilidad para la barrera acústica (Deflector) para el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez de conformidad con el requerimiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

La categorización de estudios a desarrollar, se encuentran relacionados de manera general así:

- Estudios de suelos.
- Estudios de exploración geotécnica.
- Estudios de diseño estructural.
- Estudios de diseño geométrico.
- Evaluación de diseño acústico y compuesto de materiales.
- Estudios de diseños cargas de viento.
- Escenarios de factibilidad en implementación y seguridad operacional aérea.
- Evaluación y valoración de impactos ambientales.

La zona de análisis de la que trata el presente proyecto se emplea en la extensión de la zona perimetral del aeropuerto con un total de extensión de 1200 metros lineales establecidos en el cerramiento del aeropuerto hacia la cabecera 01 de la pista del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez:



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## FORMATO

### FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Clave: APOY-9.0-12-011

Versión: 2

Fecha de aprobación:  
22/06/2022

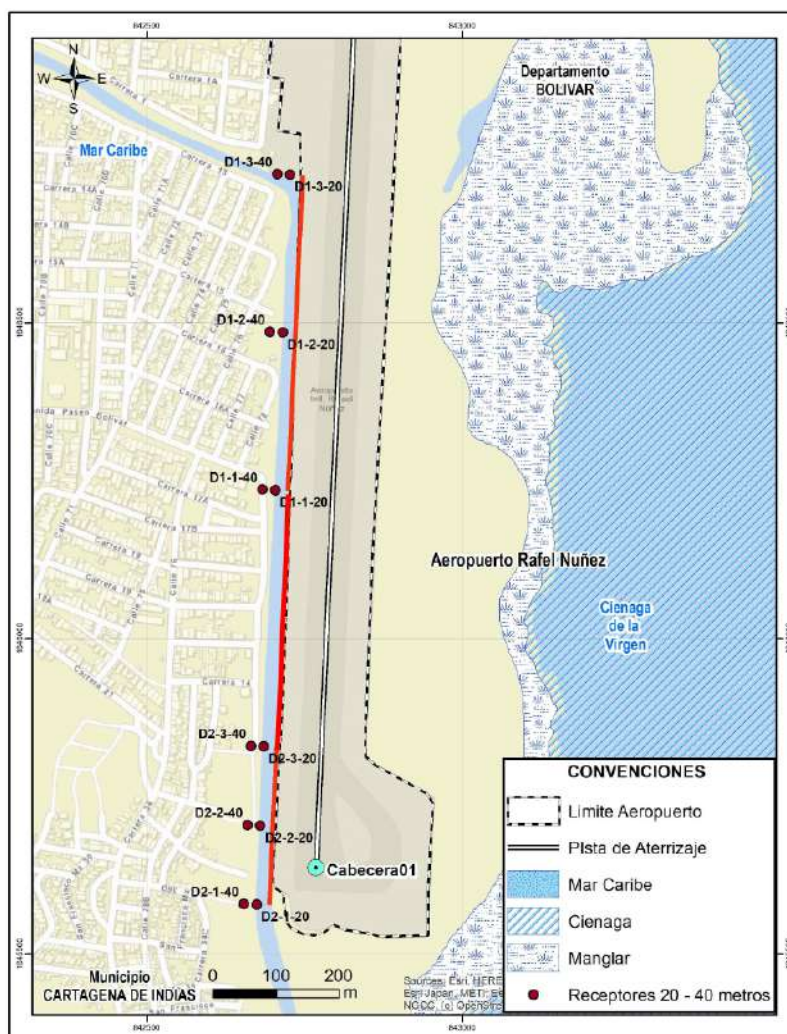


Ilustración 12. Ubicación del área de análisis – Deflector Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.  
Fuente: Aerocivil

Las coordenadas establecidas de análisis del presente proyecto corresponden a las siguientes, las cuales son consideradas como una extensión lineal entre los dos puntos: P1: Latitud: 10°26'26.78"N; Longitud: 75°30'49.04"W y P2: Latitud: 10°25'47.61"N; 75°30'50.17"W.

Al respecto, la entidad ha considerado el diseño preliminar de un deflector acústico para el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez ha sido realizado considerando las infraestructuras aeroportuarias adecuadas para mitigar la propagación de las ondas sonoras, dirigiéndolas lejos de las comunidades aledañas. Se proyecta una estructura de **4,17 metros de altura**, fabricada con **acero galvanizado corrugado**, capaz de generar un **coeficiente de atenuación de ruido de entre 6 y 8 decibeles**, variando según la banda de frecuencia sonora.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

El diseño preliminar de este deflector no solo considera la reducción del impacto acústico, sino que también se tienen en cuenta varios factores técnicos necesarios para su adecuada construcción y emplazamiento, tales como:

- **Geometría del terreno y áreas perimetrales:** Para garantizar la efectividad del deflector, es esencial analizar la topografía del área y su relación con la disposición del aeropuerto.
- **Tránsito vehicular y seguridad operacional:** Se han considerado las rutas de circulación tanto dentro como fuera del aeropuerto, garantizando que el deflector no interfiera con la operación segura de las aeronaves ni con el tránsito terrestre.
- **Estabilidad del terreno:** Se realizarán estudios geotécnicos para asegurar que el suelo donde se colocará el deflector tenga la estabilidad suficiente para soportar su peso y estructura.
- **Seguridad aeroportuaria:** El diseño se ajusta a las normativas internacionales en materia de seguridad aeroportuaria, considerando el entorno operacional y las normativas de la OACI.

Este diseño preliminar servirá como base para determinar los elementos y características definitivos necesarios para su construcción, asegurando que la estructura cumpla con los estándares técnicos y operacionales requeridos por la normativa aeroportuaria.



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

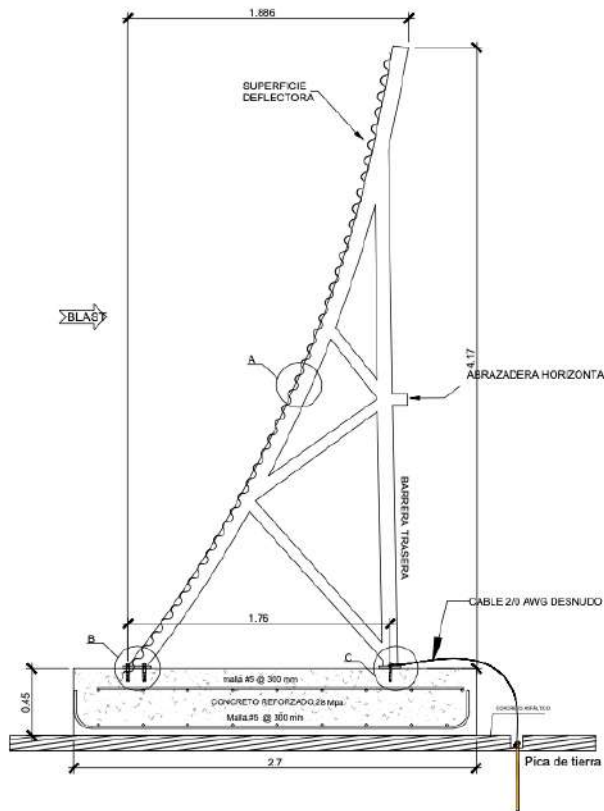
## FORMATO

### FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

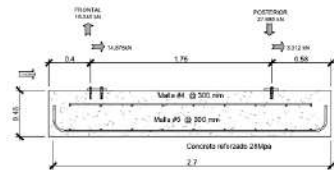
Clave: APOY-9.0-12-011

Versión: 2

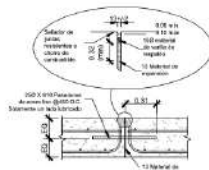
Fecha de aprobación:  
22/06/2022



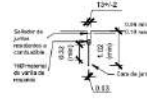
3 BARRERA TIPO G14NB-6. SECCIÓN  
1/20



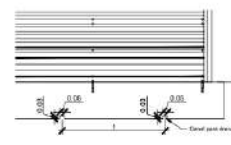
7 G14NB SECCIÓN BASE  
NTS



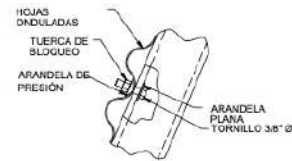
8 DETALLE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN O EXPANSIÓN  
NTS



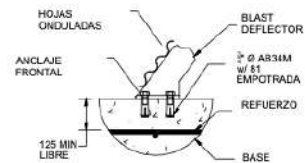
9 DETALLE JUNTA DE CONTRACCIÓN  
NTS



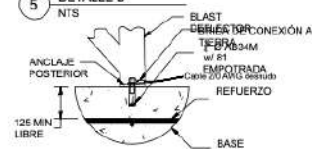
10 DETALLE CANAL PARA PASO AGUAS LLUVIAS  
NTS



4 DETALLE A  
NTS



5 DETALLE B  
NTS



6 DETALLE C  
NTS

La zona de análisis se extiende por el canal de agua lluvia desde la coordenada P1: Latitud: 10°26'26.78"N; Longitud: 75°30'49.04"W y de conformidad con el espacio del entorno se evaluará su desarrollo en las áreas internas del aeropuerto considerando la interferencia que este elemento pueda generar al tránsito vehicular interno, y los aspectos adicionales considerados previamente.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                           |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave:</b> APOY-9.0-12-011              | <b>Versión:</b> 2 | <b>Fecha de aprobación:</b><br>22/06/2022 |



*Ilustración 13. Ubicación del área de análisis – Deflector Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.  
Fuente: Aerocivi*

La siguiente ilustración detalla de manera ilustrativa las distancias que se perciben en la zona de caracterización, no obstante, la misma no constituye una geometría específica o en detalle de los 1200 metros:

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |



*Ilustración 14. Distancias en territorio – Deflector Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.  
Fuente: Aerocivi*

### 3.2. REQUISITOS PARA LA FACTIBILIDAD.

Para esta etapa el denominado Consultor de Estudios y Diseños deberá realizar los procesos y actividades para la gestión administrativa que corresponden en generar la planeación, organización, dirección, evaluación del cumplimiento y control del contrato de factibilidad de Diseños, que genere coordinación y comunicación eficiente con las contrapartes incluyendo la entrega y archivo de información de forma oportuna y organizada, la digitalización de correspondencia y documentación del proyecto, la generación de informes, entre otros.

Contratar y mantener, por su cuenta y riesgo, todo el personal necesario para el adecuado cumplimiento del contrato de Consultoría, acorde con las normas civiles y laborales colombianas, según corresponda, así como con las normas del sistema de seguridad social y aquellas que rigen el ejercicio de las profesiones; lo cual no generará mayores costos o erogaciones al Contratante, diferentes al valor del Contrato de Consultoría y la forma de pago establecida en el anexo de Información General.

El contratante, se reserva el derecho de solicitar el cambio de participación del personal ofertado, y de los demás recursos contratados, con el fin de optimizar el presupuesto del contrato, de acuerdo con los requisitos de cumplimiento y cumplimiento del objeto contractual, y del personal realmente requerido para estas labores, sin que esto constituya en una causal de reclamación por parte del Consultor.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

Para el desarrollo e implementación de los estudios objeto de alcance del presente proyecto, se describirán a continuación las especificaciones, actividades, objetivos y resultados esperados para cada una de las fases propuestas de ejecución.

**Nota:** Al tratarse de entregables estructurados por fases el complemento del servicio de instrumentos de medición, elementos de software y hardware propios para el desarrollo de cada estudio, se deberá asociar implícitamente en su ejecución sin considerarse como un elemento adicional o de cobro adicional, por lo cual, se debe considerar todos los costos asociados a cada estudio. Toda vez, que los procesos de validación técnica deben ser soportados mediante metodologías avaladas en primera instancia a nivel nacional por un ente acreditar como: IDEAM, ONAC, ICONTEC; y en el caso de no ser de alcance por una entidad nacional de acreditación, se podrá recurrir a un procedimiento establecido por: ISO, IEC, UNE, DIN; las cuales tengan acuerdos de reconcomiendo mutuo con entidades nacionales.

### 3.2.1 Consideraciones Previas.

Los diseños a ejecutar deben considerar desde la conceptualización arquitectónica la representatividad de la región (Localidades del Distrito colindantes al aeropuerto) y su cultura; de igual forma, deben considerar otros aspectos como condiciones de clima, la facilidad de mantenimiento de las estructuras y superestructuras, los parámetros normativos para su distribución y funcionalidad, la posibilidad de desarrollar infraestructura modular, criterios de economía, enmarcado en criterios claros de sostenibilidad.

Los estudios y productos finales del contrato deben contener como mínimo los temas siguientes sin limitarse a ello:

- a) Recolección de información técnica tanto administrativa, histórica y de archivo como información adquirida por observación, revisión y estudios en campo del aeropuerto
- b) Análisis de la información recolectada para determinar las proyecciones de intervención o la ausencia de esta de forma puntual.
- c) Determinación de puntos fuera de norma o que no cumplan con las condiciones mínimas dentro del área perteneciente al estudio de valoración del contrato.
- d) Relación de hallazgos como incumplimientos de norma, sobredimensionamiento, fallas estructurales o deficiencias en el suelo, cortes, entre otros hallazgos negativos en el tema.
- e) Comparación de norma de conformidad a los estándares regulatorios establecidos con el RAC 14, normas OACI, IATA y manual de diseños de aeropuertos y teniendo en cuenta la categoría del aeropuerto, se debe efectuar el comparativo del estado actual contra lo establecido en la norma.
- f) Recomendaciones enfocadas a la optimización de los diseños y requisitos no previstos para la ejecución de las obras.
- g) Presentar informe donde se relacione toda la información de los puntos anteriormente mencionados, así como los archivos e información requerida por las autoridades involucradas para la solicitud de los permisos, licencias, autorizaciones y demás pertinentes, para la construcción de las obras diseñadas.
- h) El consultor deberá como parte esencial de dicha gestión por procesos, realizar la medición y análisis de resultados, lo cual le permitirá realizar el control de la gestión y monitorear de manera permanente el desempeño del contrato de consultoría, lo que le implica controlar y mejorar su ejecución en términos de eficacia, eficiencia y efectividad. En este sentido para dicho control es necesario contar con información administrable que permita su análisis ágil y facilite la toma de decisiones, para lo anterior se deberá definir entre el Consultor y la supervisión del contrato sobre la metodología de esta labor que deberá estar asociada al programa de calidad.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

- **Generalidad, historia y entorno del aeródromo.**

Se debe indagar acerca de la historia del aeropuerto y la construcción de la extensión de la pista lo cual motivó a modificar el entorno del aeropuerto, su área de influencia actual dentro del contexto urbano, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), evaluación de las condiciones actuales de la infraestructura del lado aire, lado tierra, estudios y proyectos de la región, así como demás información general de la región.

Otros aspectos considerados en este capítulo son la reseña historia para cada Localidad, las características de sus insignias, el clima, los recursos hídricos, etnografía, población, ubicación geográfica, actividad económica de la región, fisiografía del terreno los municipios que se benefician con el servicio del aeropuerto, el impacto del aeropuerto a nivel nacional y regional, áreas de influencia geográfica, sistemas de conexión vial, accesibilidad, otros medios transporte que permitan el desarrollo de la región, turismo, entre otros.

- **Levantamiento de la infraestructura existente.**

El consultor en coordinación con la Aerocivil, desarrollaran las mesas de trabajo necesarias con los actores de interés (*stakeholders*) del área de influencia del aeropuerto para conocer las expectativas y proyectos que involucren el desarrollo de modificación de la medida de manejo ambiental y su mitigación ambiental (Políticas de planificación de flotas de aeronaves, de mercado y servicios, presentación alcance del Plan de desarrollo de los entes locales y regionales, planes y estudios de los gremios económicos, proyecciones de crecimiento entre otros) es responsabilidad del consultor contemplar la información recolectada en la planificación de la infraestructura y operación del aeropuerto objeto del contrato.

- **Visitas de campo.**

Es responsabilidad del contratista dentro del plan de trabajo planificar las visitas técnicas de campo al aeropuerto, realizar las que sean necesarias para recolectar la información requerida y que supla las necesidades del proyecto; los reprocesos y visitas adicionales que se requieran al aeropuerto por falta de planeación del contratista es su responsabilidad y no afectará el presupuesto del presente contrato. El contratista deberá asumir por su cuenta y costo la logística, alimentación, consumibles, alojamiento, transporte de personal (equipo técnico del consultor) que sean necesarios para las visitas y trabajos a realizar en el aeropuerto objeto de este contrato y los debe considerar dentro de los costos de su oferta económica.

- **Metodología de Desarrollo:**

Además de la aplicación de las metodologías técnicas y estándares de desarrollo del proyecto, se hace necesario establecer mediante acta con la entidad contratante, el plan de trabajo y las condiciones a tener en cuenta para las visitas al aeropuerto, los levantamientos de información, socializaciones, reuniones con Actores de interés (*stakeholders*) y las actividades requeridas por el proyecto, conforme a las características del aeropuerto y que estén orientadas al logro de los objetivos propuestos.

El consultor en coordinación con la entidad contratante convocará a mesas de trabajo periódicas para la presentación de los avances por parte del consultor para la validación de estos con el propósito de que se efectúen los ajustes necesarios de acuerdo con las necesidades establecidas por cada aeropuerto y derivadas de las conclusiones de las etapas previas.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

Adicional a lo anterior, el consultor está obligado a presentar la propuesta de planificación de las barreras acústicas (Deflector) objeto del contrato de consultoría ante la Autoridad Aeronáutica, con el fin de obtener su concepto con respecto del cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento Aeronáutico Colombiano.

- **Cronograma:**

El consultor deberá entregar un cronograma en Microsoft Project al inicio del contrato el cual contemplará las actividades desglosadas correspondientes a cada entregable, que será aprobado por la entidad contratante en coordinación con la Aeronáutica Civil.

El consultor junto con la entidad contratante deberá programar una mesa de trabajo final con los entes gubernamentales locales, regionales, gremios y comunidades aledañas al aeropuerto para presentar la alternativa de desarrollo propuesta en el documento de planificación aeroportuaria, con el fin de articular la información, implantación e integración del aeropuerto en el desarrollo territorial e inclusión en los POT considerando las superficies libres de obstáculos, como prerrequisitos para la autorización de las alturas para las construcciones en las áreas de influencia del aeropuerto.

Así mismo, es obligación del contratista dejar registro escrito y fotográfico de todas las reuniones realizadas con cualquier tipo de actor que intervenga en el desarrollo de esta consultoría. Se deberán presentar a la supervisión todas las actas de las reuniones, mesas de trabajo, socializaciones realizadas con la entidad contratante, con los Actores de interés (*stakeholders*), con entes gubernamentales, entre otros, las cuales deben tener como mínimo, registro fotográfico, firmas de asistentes, objetivos de la reunión, conclusiones y compromisos cuando se deriven.

### **3.2.2 Estudios de suelos y de exploración geotécnica.**

Con el fin de conocer el estado del tipo de suelo en el que se han construido las superficies del lado aire del aeropuerto deberá realizar ensayos CBR (ensayo de Relación de Soporte de California) y PDC (penetrómetro dinámico de cono), cuyos resultados deberá entregarse en un informe sobre la descripción del tipo de perforaciones, apiques, geofísica o ensayos realizados, su localización y abscisado, número, profundidad y resultados. No se limita el número de ensayos, lo importante es obtener toda la información necesaria para lograr el conocimiento geotécnico y geológico de la zona del proyecto y con especial interés.

El número y tamaño de las muestras y tipo de ensayo, deberá ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, geología y geotecnia, las muestras tomadas serán representativas de las características existentes a lo largo del corredor en estudio. La definición de ubicación, separación, tipo de muestra y de ensayo y sectorización homogénea, será autonomía del Consultor, por lo que debe responder por el resultado del conocimiento integral de la geología, geotecnia y de los suelos, para dar solución a las obras requeridas, cumpliendo con los estándares de las normas vigentes.

Se presentarán en forma clara las conclusiones a que llegó el estudio, indicando las precisiones de éste, de igual manera las sugerencias o aportes que genera el estudio para ser tenidas en cuenta, durante la estructuración y ejecución del Proyecto.

El Consultor deberá entregar un documento que resuma los programas de exploración realizados según la técnica empleada para el estudio al igual que la caracterización final de la estratigrafía de la subrasante con sus respectivos parámetros de

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

Granulometría, humedad natural, Límites de Atterberg, Clasificación según USCS, potencial contrato expansivo, CBR, Proctor modificado, Módulo de reacción de Subrasante y demás que la normatividad y especialidad requieran.

El Consultor deberá realizar, una caracterización detallada del tipo de suelos donde se encontrarán emplazadas las infraestructuras adyacentes y/o complementarias. Para esto se plantearán programas de exploración geotécnica con el fin de determinar los Índices básicos para la evaluación y diagnóstico.

Para esta actividad de estudios, se deberá considerar la circular AC No: 150/5320-6F de la FAA, OACI, o la versión que la remplace, actualice, modifique o sea su equivalente en objeto y alcance del estudio.

- ✓ Inventario de las obras de estabilización, protección y contención que haya en el entorno de análisis, en el cual se especifique el estado actual de la misma y su necesidad de intervención.
- ✓ Informe sobre antecedentes de sucesos geotécnicos o geológicos relevantes en las áreas del proyecto.
- ✓ Propuestas de actividades de mejoramiento, rehabilitación, cambios o construcción para garantizar la correcta operación de lo identificado en cada una de las áreas objeto de estudio.
- ✓ Mapa de caracterización de zonas de riesgo operacional por defectos en la infraestructura aeroportuaria y/o complementaria vial.

Asimismo, corresponden a los estudios con relación a la identificación y caracterización del suelo objeto de estudio del presente proyecto el cual contempla la extensión lineal entre los dos puntos: P1: Latitud: 10°26'26.78"N; Longitud: 75°30'49.04"W y P2: Latitud: 10°25'47.61"N; 75°30'50.17"W.

Para lo cual, el resultado permitirá conocer con un alto grado de confiabilidad y determinado por un procedimiento de un laboratorio acreditado por una entidad estatal, así como las características físicas y mecánicas del suelo. Esto es, la composición de las capas del terreno en su profundidad para el área de análisis. Determinando así, la cimentación más acorde para la composición del diseño de las barreras (Deflector) y los asentamientos a identificar por la estructura en relación con el peso que la misma soportará.

**Nota:** El contratista implementará la metodología en donde se establezca que la profundidad de exploración debe ser suficiente para penetrar completamente los suelos blandos altamente comprensibles en el área de análisis, por ejemplo, turba, limo orgánico, o suelos blandos de grano fino, y alcanzar material competente con capacidad de carga adecuada, por ejemplo, suelo cohesivo rígido.

Para la determinación del número mínimo de puntos y de profundidad de exploración y/o sondeos geotécnicos solicitados para el presente estudio; se efectúa mediante la metodología aplicada para muros de contención referenciada mediante el código de puentes (Norma Nacional Colombiana de Diseño de Puentes CCP14). Del cual, se genera un criterio definido con las siguientes características evaluadas por distanciamiento de un (1) kilómetro:

| Ítem                                 | Cantidad           |                                         |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|
| Longitud de referencia               | 1.250 m (meters)   |                                         |
| Distanciamiento de sondeos           | Cada 60 m (meters) |                                         |
| Cantidad de sondeos de exploración   | 21                 |                                         |
| Sondeos de exploración 10 m (meters) | 11                 | 90 metros de profundidad de exploración |

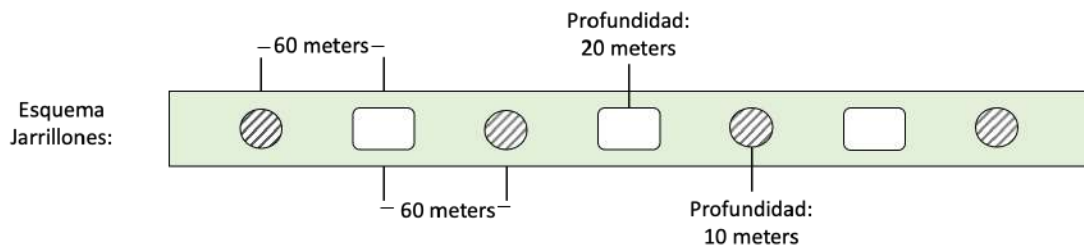
|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                        |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                        |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación: 22/06/2022</b> |

|                                      |    |                                          |
|--------------------------------------|----|------------------------------------------|
| Sondeos de exploración 20 m (meters) | 10 | 180 metros de profundidad de exploración |
| Total, de metros de exploración      |    | 270 metros de exploración / Kilometro    |

Así las cosas, para el presente estudio se requiere de un distanciamiento entre sondeos de exploración geotécnica respecto a cada uno con una equivalencia de 60 metros, alternando en un sondeo de exploración con profundidad de diez (10) metros y el siguiente de veinte (20) metros; logrando de esta manera, abarcar el total de distanciamiento lineal del área de análisis con una equivalencia estimada así:

|                   | <b>Coordenada inicial</b>                           | <b>Coordenada Final</b>                             | <b>Distancia aproximada</b> |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| Pista (RWY 01/19) | Latitude: 10°26'26.78"N<br>Longitude: 75°30'49.04"W | Latitude: 10°25'47.61"N<br>Longitude: 75°30'50.17"W | 1.250 metros lineal         |

En la siguiente ilustración se muestra de manera general el esquema indicado para la estimación de los sondeos, de tal manera que, se genere la claridad respectiva:



*Ilustración 15. Esquema básico de muestreo de distanciamiento y profundidad de sondeos.*  
*Fuente: Aerocivil*

Los siguientes son los resultados mínimos de análisis de laboratorio que se debe determinar a partir de los resultados obtenidos:

- Caracterización físicas y mecánicas del suelo.
- Caracterización del perfil estratigráfico del sub-suelo.
- Clasificación (SUCS y AASHO).
- Contenido de humedad natural.
- Peso unitario.
- Ensayo de Penetración Dinámica.
- Resistencia a la compresión encofinada.

Adicionalmente, resultado de los estudios especificados previamente, se determinará mediante pruebas de campo y ensayo de laboratorio, las propiedades físicas y mecánicas del suelo con los siguientes análisis mínimos del suelo y sub-suelo:

- Granulometría.
- Textura.
- Color de suelo.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

- Forma de las partículas.
- Pre-consolidación
- Nivel freático.
- Plasticidad.
- Expansión.
- Dispersión.
- Colapsable.
- Material Orgánico.
- Límites de Atterberg.
- Ubicar el nivel de aguas fráticas (NAF) o establecer su ausencia.

**Nota:** Cada uno de los resultados indicados previamente, competen al resultado unitario de sondeo o exploración geotécnica indicada para la distancia del Deflector.

**Nota:** Los indicadores de estudio de suelos y exploración geotécnica indicada previamente, deberán ser efectuando por un laboratorio con acreditación Nacional o Internacional con acuerdo de reconocimiento mutuo. Adicionalmente, los indicadores establecidos previamente, son los índices mínimos solicitados en la fase del proyecto, no obstante, de considerarse análisis adicionales no previstos por parte del contratista para las siguientes fases del proyecto deberán ser ejecutados con el fin de mejorar la propuesta de sustentabilidad del contrato.

El diseño estructural se debe realizar siguiendo lo señalado el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR –10, específicamente enmarcada en el Título H; igualmente se deberá considerar, pero sin limitarse a ello, la realización de sondeos, pruebas de campo y laboratorio, análisis geotécnico y recomendaciones, incluyendo como mínimo las siguientes pruebas y actividades:

**Exploración de campo:** Comprende la ejecución de sondeos según lo recomendado en la NSR-10 y en especial en la tabla H.3.2-1 y el numeral H.3.2.4, adicionalmente con el avance de las perforaciones se deberán tomar muestras para la realización de los respectivos ensayos de laboratorio y se registrará la posición del nivel freático.

**Ensayos de laboratorio:** Sobre las muestras recuperadas en la exploración de campo, se realizarán ensayos de clasificación tales como granulometría, humedad en el límite líquido y plástico, humedad natural, análisis químicos para determinar sustancias presentes en el suelo, hasta la profundidad de los sondeos; peso volumétrico, compresión encofinada, corte directo, triaxiales y consolidación, entre otros, de acuerdo con el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR – 10.

**NOTA:** Si bien el **REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR – 10**. Establece claramente los alcances de los estudios, el consultor como complemento y conforme a su experticia deberá tener en cuenta las siguientes actividades:

- En cada perforación se llevará el ensayo SPT cada 2m, o cambio de estrato en suelos granulares y el de corte con veleta en suelos cohesivos.
- Inspección de las muestras de suelo por parte de un Ingeniero Especialista en Geotecnia, con el fin de establecer un plan de ensayos de laboratorio.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

- Ejecución e ensayos de campo como el de corte con veleta y el de penetración estándar, en caso de que estos ensayos apliquen para los suelos encontrados.
- Ejecución de ensayos de laboratorio para la determinación de la clasificación, compresibilidad y resistencia de los suelos.

En la elaboración del informe escrito, deberá cubrir como mínimo los siguientes aspectos:

- Descripción de las características del proyecto.
- Descripción de las características del subsuelo (estratigrafía, nivel freático, comportamiento mecánico, resistencia y compresibilidad)
- Evaluación de las alternativas de cimentación, considerando aspectos técnicos y económicos.
- Recomendaciones que serán de utilidad en el diseño estructural y en la construcción.

#### OTROS ALCANCES:

- Especificaciones de materiales encontrados.
- Perforación con taladro mecánico
- Penetración de cono dinámico
- Ensayo de compresión in confinada
- Contenido de humedades naturales
- Pesos unitarios
- Granulometrías
- Límites de atterberg
- Corte directo
- Peso específico de sólidos
- Lavado sobre tamiz N° 200
- Compactación Proctor modificado
- CBR inalterado sin y con inmersión
- Ensayo de permeabilidad in – situ
- Densidad del terreno cono y arena

#### • Resultados e informe:

Una vez el contratista desarrolle todas las actividades directas e indirectas para la totalidad de sondeos y análisis de laboratorio de muestreo y, tomando como referencia los resultados obtenidos en campo y en laboratorio, se formulará recomendaciones y prefactibilidad, formulando recomendaciones para la construcción, con el fin de garantizar en una forma técnica, funcional y económica la estabilidad de la posible construcción.

Dependiendo de los requisitos locales, de los códigos y del plan elaborado por el contratista frente al estudio geotécnico, el diseñador de estructuras o el arquitecto, podría llevarse a cabo cualquiera de las siguientes actividades como resultado:

- Identificación del tipo de suelo
- La resistencia y densidad del suelo
- Cualquier material orgánico o contaminación presente
- Aguas subterráneas y compactación del suelo

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

- Evaluación preliminar
- Estudio de riesgos geológicos
- Estudio de riesgos de desprendimiento de tierras
- Estudio de zonas críticas
- Evaluación geotécnica
- Métodos geofísicos de medición del subsuelo
- Cartografía geológica
- Ensayos de laboratorio
- Recomendaciones de diseño de los cimientos
- Factores de diseño sísmico
- Soluciones para cualquier problema previsible

**Informe:** Con la información de campo, resultados de laboratorio y acorde con la naturaleza del proyecto se entregará el respectivo informe en donde se consignarán entre otros aspectos, el registro estratigráfico del subsuelo, la posición del nivel freático, los resultados de laboratorio, tipo de cimentación, la capacidad portante del subsuelo, elementos o sustancias químicas presentes, recomendaciones sobre metodología de aspectos constructivos y demás parámetros relacionados con la geotecnia del proyecto.

El diseño geotécnico debe comprender todos los análisis de suelos y diseño necesarios que permitan garantizar la estabilidad del proyecto. Para tal efecto se deben determinar los factores de resistencia y estabilidad de los suelos. Estos diseños serán insumo para la determinación de la estructura del pavimento que requieren las vías de acceso y parqueaderos que conforman las instalaciones de los aeropuertos.

El contratista indicará en el respectivo informe la composición de las capas de terreno en la profundidad caracterizada a partir de los sondeos y muestreos efectuados, determinando así, la caracterización de cimentación más acorde para la construcción y tipologías posibles e iniciales de las estructuras consideradas para la barrera acústica (Deflector), así como los asentamientos con relación del peso que podrá soportar.

### **3.2.3 Factibilidad - Estudios y diseños.**

Son el desarrollo y estructuración de los siguientes estudios y diseños por parte del contratista por el cual se ejecuta mediante el criterio técnico y normativo nacional / internacional, para la aplicación de barreras acústicas, sin perjuicio a la limitación por parte del contratista. Que, de hecho, debe estar basado en los resultados de la Fase I del presente proyecto, de la siguiente manera:

- Estudios de diseño estructural.
- Estudios de diseño geométrico.
- Estudios de diseño acústico y compuesto de materiales.
- Estudios de diseños cargas de viento.
- Escenarios de factibilidad en implementación y seguridad operacional aérea.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

Los productos resultantes del proyecto de la Consultoría deberán entregarse, debidamente aprobados por la supervisión, observando los parámetros técnicos de presentación de informes, contenidos en la Norma Técnica Colombiana NTC, y los cuales pueden evaluarse con los siguientes elementos mínimos:

- 1) Memoria de Calculo: A continuación, se listan los elementos básicos que debe presentar una memoria de cálculo de consultoría para todos los diseños a presentar el proyecto:
  - a) Portada que indique el diseño contenido, al inicio del mismo.
  - b) Introducción donde se establezca el alcance del diseño y sus objetivos básicos.
  - c) Tabla detallada de contenido o índice.
  - d) Descripción de los criterios básicos de diseño.
  - e) Normas y códigos a los cuales se ciñen los diseños
  - f) Descripción de la metodología de diseño empleada
- 2) Descripción y análisis de las condiciones existentes.
  - a) Esquema general con la localización de las obras analizadas.
  - b) Análisis, cálculo y diseños detallados.
  - c) Conclusiones y recomendaciones.
  - d) Las tablas de las cantidades de obra deben estar al final de las memorias de diseño y no deben aparecer casillas de cantidades en blanco.
- 3) Los planos deberán entregarse como se indica a continuación:
  - a) Un (1) juego de planos originales en tamaño pliego, debidamente firmados.
  - b) Tres (3) juegos de copias en tamaño pliego.
  - c) Dos (2) copias en medio magnético en AUTOCAD.
  - d) Una (1) cartilla de planos tamaño ¼ de pliego debidamente argollada.
  - e) Dos (2) copias en medio magnético en la metodología BIM implementada.
- 4) Entrega de la Información de Especificaciones técnicas de construcción, cuantificación y presupuesto de obra.
  - a) Formulación resumen de cantidades de obra, perfectamente coordinados en su descripción y alcance con las especificaciones técnicas.
  - b) Memorias de la determinación de las cantidades de obra de acuerdo con los diferentes capítulos.
  - c) Presupuesto de obra, de acuerdo con los precios del mercado con sus respectivos análisis de precios unitarios (APUS).
  - d) Análisis de precios Unitarios en original.
  - e) Especificaciones técnicas de construcción.
  - f) Las especificaciones técnicas deberán ser entregadas en original y tres (3) copias y en archivo magnético.
  - g) Los análisis de precios unitarios (APUS) y presupuestos de obra deberán ser entregadas en original y tres (3) copias y en archivo magnético Excel.

- **ACTUACIÓN DE LOS PROFESIONALES Y ESPECIALISTAS DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS:**

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

Se aclara que, dentro de la información presentada por el consultor, se deberá suscribir el acta pertinente con las actividades realizadas por cada uno de los profesionales que intervienen en cada una de las fases, donde en ella se relaciona la actividad, quien la elabora y su firma garantizando así, que la información que se encuentra en el acta está avalada por el profesional que la elaboró.

Asimismo, este personal podrá ser requerido en los diferentes comités y reuniones que establezca en Contratante para el control del contrato de consultoría. Su participación podrá ser de forma presencial en las instalaciones del aeropuerto o de manera virtual (videoconferencia) según se requiera por parte del Contratante.

### 3.2.3.1 Normativa

El consultor deberá basarse en las siguientes referencias técnicas en su versión actualizada para el desarrollo de los Estudios y Diseños objeto de la presente contratación, el uso de estas especificaciones o de otras necesarias, no dará derecho al contratista de reclamar por mayor costo en estos estudios y diseños ni tal motivo será razón de omisión, se relacionan las normas generales:

#### Normativa para especificaciones estándar:

Los materiales, equipos y elementos suministrados por el Consultor deberán cumplir con las estipulaciones pertinentes de las normas suministradas a continuación:

- Norma Sismo resistente colombiana NSR – 10.
- Norma Técnica NTC Colombiana 1500
- Normas expedidas por el Ministerio de Transporte e INVIAS.
- American Association of State Highway and Transportation official - AASHTO.
- American Society for Testing and Materials ASTM.
- Normas de la Federal Aviation Administración FAA (USA).
- Anexo 14 de la OACI.
- ISO 10847:1997 - Acoustics — In-situ determination of insertion loss of outdoor noise barriers of all types.
- ANSI/ASA S12.8-1998 (R2013) - Methods For Determination Of Insertion Loss Of Outdoor Noise Barriers.
- Otras normativas que apliquen ISO – Sección acústica o normativa ANSI, las cuales se requerían para la determinación de los índices acústicos para la caracterización de materiales y su modelación.
- Otras que apliquen al objeto de la consultoría y las demás que apliquen o sean pertinentes.
- **Aeronáuticas:**
  - Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC, RAC 14.
  - ANEXO 14, OACI. Aeródromos.
  - OACI Doc. 9137-AN/898. Manual de servicios de Aeropuertos.
  - OACI Doc. 9157-AN/898. Manual de diseño de Aeródromos.
  - FAA's Advisory Circular 150/5370-10F - Standards for Specifying Construction of Airports. Airport Drainage Design.
  - FAA's Advisory Circular 150/5320-5D Airport Drainage Design.
  - FAA's Advisory Circular 150/5300-13 Change 5 to Airport Design.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

- Los criterios descritos en el Doc. 9911 - OACI u otra metodología avalada con certificación de Autoridades Aeronáuticas Internacionales.
- Los criterios descritos en 10031 Guía de evaluación ambiental y procedimientos
- Doc-8168 - Procedimientos para los servicios a la navegación aérea
- Doc. 9911 - OACI u otra metodología avalada con certificación de Autoridades Aeronáuticas Internacionales.
- icao\_doc\_9184\_Parte 2 Uso del suelo y gestión ambiental
- icao\_doc\_9829\_Orientación sobre el Enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves (vi).

- **Estructuras:**

- Ley 400 de Agosto 19 de 1997
- Decreto 33 de Enero 9 de 1998
- Decreto 34 de Enero 8 de 1999
- Decreto 2809 de 2000
- Decreto 52 de Enero 18 de 2002
- NSR-2010

- **OTRAS:**

- Resolución 1330 de 1995 – Ministerio de ambiente.
- Resolución 1034 de 2015 – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- Resolución 1728 de 2021 – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- Resolución 0301 de 2022 – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- Resolución 0801 de 2022 – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

**Nota:** En caso de requerirse se deberán incluir las especificaciones aplicables al objeto del contrato.

El Contratista debe presentar todos los planos que sean necesarios en cada una de las actividades que contenga el proyecto, que permitan la correcta ejecución del proyecto de obra desde los planos generales hasta los de detalle a las escalas, descripciones, así como las memorias de cálculo que sean necesarias y respalden los ítems y cantidades propuestas, así como deberá proponer metodologías de construcción alternativas que sean prácticas, eficientes, asequibles para lograr el objetivo del proyecto.

A su vez deberá coordinar con la interventoría y Contratista el desplazamiento de reconocimiento como parte de los estudios del aeropuerto del presente proceso de contratación.

### **3.2.3.2 Factibilidad de diseños en implementación y seguridad operacional aérea.**

Una vez se hayan evaluado los diseños indicados en el numeral inmediatamente anterior, el contratista efectuará de manera integral del escenario de optimización del diseño de Barrera acústica (Deflector) a implementar como posterior obra y, por el cual, se desarrollaría en los siguientes criterios a partir de la implementación de una metodología de valoración cuantitativa por parte del consultor:

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

- Diseño estructural.
- Diseño geométrico.
- Diseño de reducción acústica y compuesto de materiales.
- Diseños cargas de viento.
- Diseño de apantallamiento acústico.
- Diseño arquitectónico.
- Factibilidad en implementación y seguridad operacional aérea.

**Nota:** El contratista deberá realizar los estudios y diseños requeridos para dar cumplimiento a los lineamientos del RAC, con respecto al funcionamiento y operación aeroportuaria de los sistemas de drenaje de las zonas de seguridad y en general del lado aire del aeropuerto, incluyendo zonas de seguridad del aeropuerto y sus superficies libres de obstáculos.

**Nota:** Realizar los diseños del cerramiento y accesos con seguridad controlada RAC 160.

Como efecto, el consultor evaluará las siguientes condiciones mínimas del resultado del escenario para una conclusión efectiva y viable en términos técnicos de cumplimiento ambiental y de seguridad operacional aérea.

- **Diseño de nivelación de las franjas para el Deflector acústico:**

El Consultor, realizará los estudios y diseños que permitirán llevar a cabo la nivelación y conformación de las franjas de los aeródromos respetando las especificaciones establecidas por las normas del RAC- 14, y la OACI. Para lo cual deberá presentar el diseño geométrico y estructural de las franjas de seguridad, en este diseño deberá tener especial cuidado de asociar su diseño a las condiciones de cerramientos, canales y equipamiento aeronáutico.

Así mismo, se deben determinar las adecuaciones en el sistema de drenaje, las canalizaciones, el aporte de terreno o la excavación, así como el transporte de la fuente de material como del botadero. Para lo cual deberá presentar el diseño longitudinal y transversal del sistema de drenaje integrado con la nivelación y conformación de las franjas de seguridad de cada aeródromo, lo anterior de conformidad con el resultado de la planificación.

- **Cerramientos, infraestructura complementaria:**

Se diseñarán cerramientos complementarios a los cerramientos existentes lado aire y lado tierra, de acuerdo con los tipos de cerramientos existentes, considerando las mejores condiciones de infraestructura de canales que mejor la seguridad a la aviación civil AVSEG, incluye obras complementarias por condiciones del terreno como ríos, canales, vallados, encoles, descoles y en criterios de seguridad.

- **Gestión de Redes y Servicios Públicos:**

El consultor deberá hacer la identificación y el inventario de las redes que posiblemente se verían afectadas o involucradas con el proyecto, y debe establecer un plan de manejo, protección o traslado en caso de requerirse.

Estos inventarios de redes, complementados con planos topográficos de detalle, deberán ser evaluados respecto a las necesidades de mantenerlos en su lugar, mejorarlos, reubicarlos o compensarlos, para permitir con esta gestión el desarrollo

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

de cada proyecto. Por lo tanto, esta actividad se debe acompañar con las demás gestiones que apoyen estas necesidades, para el aeródromo.

Estas redes deben incluir las que corresponde a los servicios de comunicación y/o aeronavegación.

- **Gestión Lado Aire y Lado Tierra:**

Se realizará por parte del consultor el inventario, evaluaciones funcionales y operacionales del lado aire, para determinar los requisitos de capacidad y demanda y eficiencia operacional, para ser tenidos en cuenta en la planificación. Y si los mismos, serían afectados por la relación de los diseños de las barreras acústicas.

Esta labor conlleva para el lado aire gestionar con el control de tránsito aéreo de existir, procedimientos, empresas aéreas que operan en el aeródromo, prestadores de servicios y otros interesados. En lo que respecta al lado tierra, las gestiones para determinar mejoras de eficiencia deberán realizarse con las entidades correspondiente.

- **Gestión Jurídica:**

Elaborar los documentos jurídicos necesarios para la formulación, estructuración e implementación de los proyectos, tales como: cartas de intención, memorandos de entendimiento, en general cualquier documento que resulte necesario para desarrollo de la consultoría.

Gestionar de los archivos documentales requeridos al desarrollo e implementación de los proyectos.

Realizar las solicitudes que deban formularse ante entidades u organismos del orden nacional, departamental o municipal, comunidades, entidades descentralizadas, corporaciones, agencias, para la obtención de las autorizaciones requeridas para cumplir con los objetivos del proyecto.

- **Gestión de Análisis del Sector - Costos del Mercado:**

El consultor dentro de sus gestiones deberá realizar un estudio juicioso del sector para la ejecución de las obras civiles requeridas, a partir del escenario determinado previamente; así como, elaborar estudios de mercado de materiales, fuentes de materiales, básicos de construcción, costos de transporte, costos de equipos pesados, herramientas y complementarios, análisis de cuadrillas de personal, rendimientos de obra, que le permitan elaborar análisis unitarios, y el presupuesto de las obras.

Estos estudios deberán contener las cotizaciones y memorias que permitan determinar la calidad de esta labor.

Desarrollar de la misma manera los cronogramas de ejecución y especificaciones técnicas necesarias para lograr la construcción de los productos derivados para el aeródromo.

- **Gestión Normativa y Métodos Constructivos:**

El consultor deberá enmarcar la planificación, los estudios y diseños y el seguimiento, basado en el siguiente orden de lineamiento:

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

**Normas Nacionales:** corresponden a las legalmente constituidas por el estado colombiano y por lo tanto prioritarias y primeras herramientas para la concepción de su producto.

**Normas Internacionales:** corresponden a las adoptadas por el Estado Colombiano y por los técnicos, e identificadas como normas y métodos recomendados de la ingeniería, mantenimiento y de la operación de aeródromos, de las cuales se destaca la Organización Internacional de Aviación Civil OACI, y la Federal Aviation Administration FAA, de los Estados Unidos de América.

**Mejores Prácticas de la Ingeniería:** corresponden a otros métodos que por la experiencia del consultor aplican a la consultoría o se acercan más a los objetos de esta, sin embargo, en estos casos deberá contar con la aprobación de la interventoría.

- **Pronósticos y mejoras por la implementación de los escenarios de barreras acústicas:**

Deberán desarrollarse los pronósticos de tráfico que incluyan pasajeros, carga, operaciones comerciales, de servicios especiales, aviación de estado, aviación general y aviación privada entre otros, que puedan determinar las necesidades de infraestructura con base al resultado del estudio socio económico y proyecciones determinadas en el horizonte de tiempo establecido.

- **Gestión de Riesgos:**

El consultor deberá analizar los riesgos de afectación operacional, basado en la metodología del Anexo 9859 de la Organización Internacional de Aviación Civil OACI.

Diseñar e implantar un sistema dedicado al seguimiento de los principales riesgos asociados a la planificación del aeródromo o la ejecución de los diseños para construcción que permita prever, organizar y realizar acciones frente a la posibilidad de materialización de riesgos y minimización de impactos, que pudieran poner en riesgo el objeto del contrato en sus actividades o requisitos y en el futuro desarrollo del proyecto, de los cuales se deben focalizar a su vez en los posibles riesgos de colisión de aeronaves, reflexión de luz solar a la aeronave y elementos de riesgos en la fase de procedimientos de despegue y aterrizaje de las aeronaves en la pista.

Incluye esta gestión de riesgo la elaboración de la matriz de riesgos del proceso licitatorio y análisis de los riesgos identificados para la contratación, así como los tipos de pólizas, garantías o seguros requeridos y las cláusulas aplicables para su mitigación.

Igualmente deberá diseñar los mecanismos de mitigación, incluyendo los respectivos análisis de contingencia, su valoración y recomendaciones apropiadas.

El consultor deberá presentar una matriz de riesgos inicial, acorde con la metodología Colombia Compra Eficiente, que se puedan derivar del proyecto, y los mecanismos de mitigación que se puedan presentar. En caso de que sea necesario el Consultor debe entregar el plan de contingencia para atender los riesgos arqueológicos, afectaciones arquitectónicas a los posibles predios circundantes y socioculturales durante las obras.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

El consultor deberá diseñar e implementar un sistema dedicado al seguimiento de los principales riesgos asociados al contrato de inversión, que permita prever, organizar y realizar acciones frente a la posibilidad de materialización de riesgos y minimización de impactos, que pudieran poner en riesgo la viabilidad y buena ejecución del Contrato de inversión.

- **Gestión de Seguros:**

Realizar los procesos y actividades enfocadas en asegurar el cumplimiento por parte del consultor de las obligaciones relacionadas con las pólizas y garantías exigidos para el proyecto de consultoría, realizar entre otros, la correcta y oportuna expedición de estas y validez jurídica considerando lo definido en el Contrato, así como verificar con la vigencia de todos los amparos del contrato durante la ejecución de contrato.

- **Requisitos de las instalaciones y análisis de alternativas:**

El consultor, deberá entregar como producto final el documento de Planificación Aeroportuaria el cual contemplará la propuesta de desarrollo de la infraestructura y servicios complementarios de los diseños de las barreras acústicas (Deflector) objeto de esta consultoría en hitos de 3 meses y en un horizonte de 1 año.

Para la presentación de las alternativas (mínimo 3) el consultor debe entregar en cada una de las propuestas, el respectivo presupuesto donde se describa el desarrollo del lado aire, lado tierra y servicios complementarios que satisfagan la actual demanda y futura demanda de los aeropuertos; adicional, deberá desarrollar un análisis de variables, en la matriz multicriterio del aeropuerto la cual servirá como herramienta para tomar la mejor decisión.

Con base a lo anterior, la Aerocivil junto con el representante del territorio seleccionará la alternativa costo eficiente, y se propondrá el desarrollo del aeropuerto objeto de esta consultoría.

- **Diagnóstico operacional:**

El consultor deberá realizar un análisis de obstáculos, superficies delimitadoras, superficies de transición, aproximación y demás análisis necesarios para mejorar la operación del aeropuerto. Además, se deberá revisar el polígono y analizar con respecto a la operación actual y futura (según proyecciones), un análisis de los procedimientos operacionales que se requieran para soportar la operación garantizando la seguridad operacional.

Es importante que dentro del análisis de la operación del aeropuerto el contratista realice bajo normas de esta especificación el análisis meteorológico, viento, nubosidad, visibilidad horizontal y vertical, sistemas tecnológicos y los sistemas de navegación necesarias actual y proyectada. Teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas y procedimientos seguros, de acuerdo con la proyección de la demanda del aeropuerto y la vinculación de la actualización de barrera acústica (Deflector).

- **Análisis Ambiental Preliminar:**

En el presente entregable se establecen los requerimientos mínimos ambientales y las acciones a implementar para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos identificados en cumplimiento de las normas de carácter ambiental aplicables como resultado de la evaluación de los riesgos ambientales de la situación actual y de la infraestructura planteada para el desarrollo del aeropuerto con el diseño de los escenarios y determinar un plan a seguir para viabilizar el desarrollo de la obra.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

- **Análisis de Gestión del Riesgo de Desastres:**

El consultor debe realizar un análisis de la gestión del riesgo considerando emergencias y contingencias dado que los aeropuertos son infraestructuras orientadas a atender los requerimientos de atención general de prevención y atención de desastres con base al DGPA de la Presidencia de la República contemplando sus documentos guía.

- **Estudios y diseños de las redes y canales de aguas lluvias y aguas residuales:**

El Contratista basado en el diagnóstico ambiental realizado y la información secundaria analizada, deberá determinar conforme al diseño proyectado, el caudal, la población fija y flotante proyectada la infraestructura ambiental adecuada para el manejo de las aguas lluvias, las aguas aceitosas y las aguas residuales domésticas basados en las necesidades proyectadas para el aeródromo.

Además, el estudio debe de incluir acciones que permitan obtener una sostenibilidad ambiental como la reutilización del Agua Tratada y aguas lluvias. El Contratista debe presentar un estudio para la captación y utilización de las aguas lluvias y reutilización de las aguas tratadas que puedan ser reutilizada para el riego de jardines, para sanitarios, limpieza y bomberos, con sus respectivas redes planos y costos, todo en un capítulo anexo al estudio principal. Los diseños deberán garantizar el mejoramiento del sistema de drenajes de aguas lluvias por la implementación del diseño de las barreras acústicas.

El estudio y diseño de la captación de aguas lluvias y de las aguas tratadas, se deberá establecer la localización exacta de la captación, almacenamiento y distribución con sus características constructivas como son: capacidades, áreas superficiales, dimensiones útiles, caudal, volumen, tamaño en función del caudal de los canales en época de verano como de lluvias. Se deberá plantear un nuevo sistema de captación, almacenamiento y distribución para jardines e instalaciones entre otros e indicar su mejor localización teniendo en cuenta pendientes y distancias de las infraestructuras tanto existentes como propuestas:

- Diagnóstico del sistema de agua residual actual de los estudios y diseños de la ampliación del aeródromo de última tecnología de ser necesario.
- Diagnóstico del sistema sanitario (alcantarillado) actual y proyectado de cada aeródromo/aeropuerto, Estudio y Diseño de una nueva red de ser necesario.
- Estudio y Diseño de las trampas de grasas y aceites en los canales de aguas lluvias u otras instalaciones de cada aeropuerto.
- Presentar a la entidad el sistema recomendado de mayor tecnología, de menor costo de operación y mantenimiento.

El contratista hará entrega (en formato físico y digital) a la interventoría de los Estudios completos necesarios, de acuerdo con el análisis diagnóstico y concluyente desarrollado, y garantizará que estos sirvan como insumos para tramitar ante las autoridades ambientales competentes los respectivos permisos, trámites o licencias según el caso para Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.

El contratista hará entrega (en formato físico y digital) a la supervisión del contrato un informe de avance de actividades con periodicidad mensual, en el que se evidencien las actividades relacionadas con los aspectos ambientales, estudios y demás requerimientos o necesidades sobre el aeropuerto.

Los estudios y productos finales del contrato deben contener como mínimo los temas siguientes sin limitarse a ello:

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

- a) Recolección de información técnica tanto administrativa, histórica y de archivo como información adquirida por observación, revisión y estudios en campo del aeropuerto
- b) Análisis de la información recolectada para determinar las proyecciones de intervención de cada aeropuerto en cada una de sus áreas o la ausencia de esta de forma puntual.
- c) Determinación de puntos fuera de norma o que no cumplan con las condiciones mínimas dentro del área perteneciente al aeropuerto.
- d) Relación de hallazgos como incumplimientos de norma, sobredimensionamiento, fallas estructurales o deficiencias en el suelo, cortes, entre otros hallazgos negativos en el tema.
- e) Comparación de norma de conformidad a los estándares regulatorios establecidos con el RAC 14, normas OACI, IATA y manual de diseños de aeropuertos y teniendo en cuenta la categoría del aeropuerto, se debe efectuar el comparativo del estado actual contra lo establecido en la norma.
- f) Recomendaciones enfocadas a la optimización de los diseños y requisitos no previstos para la ejecución de las obras.
- g) Presentar informe donde se relacione toda la información de los puntos anteriormente mencionados, así como los archivos e información requerida por las autoridades involucradas para la solicitud de los permisos, licencias, autorizaciones y demás pertinentes, para la construcción de las obras diseñadas.

El contratista realizará y entregará todo lo exigido en el presente documento de especificaciones técnicas (sin limitarse a ellos para el cumplimiento de los objetivos del proyecto), entregables que serán revisados por la supervisión que la entidad contrate para ello, esta etapa comprende la realización de todas las actividades correspondientes a la revisión de la información existente y desarrollo de estudios para la construcción de las soluciones aeroportuarias planificadas.

El contratista deberá identificar las investigaciones de campo necesarias para ejecutar los diseños de acuerdo con el alcance de los estudios previos y dentro de los tiempos establecidos en el contrato, donde deberá desarrollar tres (3) propuestas de diseño para la totalidad de la infraestructura aeroportuaria de acuerdo con el esquema de planificación obtenido. Así mismo, deberán contener la estructuración técnica, social, predial, ambiental, de riesgos, análisis necesario para la ejecución de las obras de inversión, como los requisitos técnicos para la puesta en servicio.

- **Diseño de canales, encoles y descoles, infraestructura complementaria:**

Se diseñarán canales complementarios, encoles, descoles, obras complementarias ambientales existentes, de acuerdo con los resultados de los análisis de capacidad hidráulica y estudios de hidrología, estos elementos se basarán metodológicamente y en resultados a las normas vigentes, y tienen alcance a la pista y extensión.

- **Interferencias con Servicios Públicos (red de gas, red acueducto, redes alcantarillado y red eléctrica)**

Con la finalidad de conocer las interferencias, afectaciones y el impacto que tiene el proyecto sobre la infraestructura lineal de servicios públicos en ductos de transportes de fluidos o cables, el contratista deberá realizar el estudio correspondiente considerando los siguientes elementos:

- Con relación al proyecto y su ubicación, se deben identificar y analizar la presencia e interferencia de las redes actuales y en construcción de: acueducto, alcantarillado (aguas lluvias y aguas negras), gas natural, electricidad, alumbrado, telecomunicaciones, sistemas de ayuda a la navegación aérea, poliductos, fibra óptica, entre otros.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

- Realizar un inventario del estado actual de las redes detectadas, describiendo su funcionalidad, tipo de uso, características técnicas, tipos de materiales, propietario del servicio, propiedad jurídica de la servidumbre o franja por donde transita, obligaciones de propietario respecto del proyecto, entre otra información relevante.
- Determinar las necesidades de traslado, reposición, protección, cubrimiento o reconstrucción de las redes detectadas debido a las actividades del Proyecto, para las cuales deberá discriminarse la responsabilidad de estas actividades con cargo al propietario de las redes y detallarse las que quedarían a cargo del Proyecto. Adicionalmente se debe describir el trámite respectivo para su implementación.
- Establecer el diseño para la ejecución de las intervenciones, determinando las actividades, cantidades de obra, especificaciones, características técnicas, costos, programación, requerimientos técnicos, plan de acción y demás elementos necesarios para la ejecución de dichas intervenciones en el Proyecto.

- **Costos del Proyecto:**

El consultor deberá entregar un análisis de costos del proyecto a precios actualizados incluyendo la infraestructura para el desarrollo servicios complementarios, utilizando las metodologías estándares de análisis de costos aeroportuarios.

**Planos esquemáticos:** El diseño definitivo de los escenarios contará con planos volumétricos debidamente acotados y algunos de detalles sobre los requisitos de desarrollo en las fases de inversión definida y acordes con el presupuesto que contemplen el futuro desarrollo y servicios complementarios.

- **Costos de inversión:**

Como resultado de la Consultoría deberán quedar plenamente establecido los costos de inversión del Proyecto para el aeropuerto como resultado de cada uno de los escenarios indicados y de análisis de prefactibilidad.

Para lo anterior, el contratista deberá entre otras realizar las siguientes actividades:

1. Realizar y definir los costos de todas las intervenciones e inversiones que harán parte del proyecto que se deriven de la presente consultoría, de conformidad con los estándares de calidad y niveles de servicio que se vayan a exigir, a nivel de ítem.
2. Calcular las cantidades de equipos a nivel de ítem, de acuerdo con las especificaciones a utilizar. Se establecerán los precios unitarios de cada uno de acuerdo con precios de mercado, con su respectivo análisis APU'S.
3. De igual manera se elaborará la programación de adquisiciones, para el costo y el mantenimiento de los equipos y la infraestructura para la operación, teniendo como meta el desarrollo progresivo de los Proyectos, acorde con los crecimientos estimados de la demanda.
4. Calcular los costos mensuales y/o anuales de la operación del sistema de administración, costos de personal, de bienes, servicios y seguros necesarios para el funcionamiento del sistema gestión y protección del proyecto.
5. Establecer la presencia de otros costos que afecten el proyecto de obra.

- **Presupuesto, Cantidades y Programación:**

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

Con base en los estudios y diseños técnicos, el contratista deberá consolidar, medir, cuantificar y presupuestar todos los elementos para el proyecto. La definición de los valores unitarios de las actividades que conforman el presupuesto y se realizará mediante la metodología de análisis de precios unitarios, incluyendo el listado de insumos, los análisis de precios unitarios, el presupuesto resumido por capítulos, la discriminación de los costos indirectos establecidos y la discriminación del valor por m<sup>2</sup> para cada uno de los espacios del proyecto, o unidad de medida de acuerdo con el origen de cada ítem, así mismo deberá identificar y establecer los costos detallados de transporte y equipos necesarios para el desarrollo de cada una de las actividades que sean necesarias para la ejecución del ítem.

El propósito de esta sección es desarrollar, con la información de ingeniería, para todas las actividades y sus insumos, los costos y la programación de ejecución de las diferentes intervenciones y etapas de mejoramiento del proyecto para cada aeródromo, para proporcionar elementos técnicos y financieros que permitan continuar con la estructuración de los documentos precontractuales para su contratación.

Así mismo disponer de la información necesaria a nivel técnico para estructurar el modelo financiero.

El contratista basado en el proyecto de los estudios técnicos debe desarrollar los siguientes temas objeto de la consultoría:

- Calcular las cantidades de obra.
- Desarrollar el análisis de precios unitarios (APUs).
- Validar y/o realizar las especificaciones generales de construcción aplicables al Proyecto.
- Calcular el A.I.U. (Administración, Imprevistos y Utilidades)
- Calcular el presupuesto para la las diferentes etapas o fases del Proyecto.
- Elaborar el programa de trabajo e inversión de las Intervenciones y las etapas de construcción y/o mejoramiento.
- Costos de transporte y su incidencia en la ejecución del proyecto.

El contratista, debe presentar a la entidad un resumen de cantidades de obra por capítulos y la memoria de cálculo de estas con planos y detalles constructivos que las respalden.

Las Especificaciones Técnicas para cada Ítem deberán contener:

- Número consecutivo del ítem, igual al consecutivo del presupuesto.
- Nombre del ítem idéntico al nombre del Ítem en el presupuesto.
- Actividades preliminares que considerar para la ejecución del Ítem.
- Alcance: Debe incluir exactamente los componentes de materiales, equipos y mano de obra incluidos en el respectivo APU.
- Descripción de la actividad.
- Procedimiento básico de ejecución.
- Especificación de materiales.
- Normas Técnicas que debe cumplir, materiales, equipos, mano de obra, etc.
- Aspectos generales y relevantes para considerar por parte del Consultor e Interventor.
- En cada una de las especificaciones la unidad y forma de medida y pago deben ser idénticas al presupuesto, indicando el alcance de dicho pago.
- Otros (imágenes, esquemas, etc.).

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

- El contratista deberá entregar el documento de especificaciones técnicas constructivas; este documento deberá recoger la totalidad de especificaciones resultantes de los distintos estudios y diseños, perfectamente coordinadas y coherentes entre sí, con el formulario de presupuesto, con los planos y con las memorias de estudios y diseños, obedeciendo a una misma redacción y presentación.

El contratista con base en los costos y la programación de inversiones elaborará el cronograma general de inversiones del Proyecto. Se emplearán unidades temporales de mes para este cronograma de inversiones, de tal forma que sirva de insumo para el modelo financiero o para otros análisis requeridos.

- **Análisis de financiación:**

Dentro del alcance del estudio el consultor deberá realizar un análisis financiero de los proyectos contemplando aspectos como las posibles fuentes de financiación y apalancamiento.

- **Informe y documento final de planificación:**

El contratista deberá entregar dos (2) copias de libro a color en físico, formato cuarto de pliego con 3 copias magnéticas del Documento de planificación aeroportuaria del aeropuerto, como también el resumen ejecutivo de cada documento de planificación, el cual deberá incluir toda la información aprobada, planos, imágenes en 3D y demás documentos. Su presentación deberá ser entregada en papel de calidad, tamaño y portadas aprobadas por la supervisión del contrato, la entidad contratante y la Aerocivil.

**Nota:** La aprobación del documento final estará a cargo del representante del territorio junto con la Aerocivil como ente rector de la aviación en Colombia, además el consultor deberá realizar los ajustes necesarios que considere la Entidad para la aprobación oficial del documento de planificación aeroportuaria.

### **3.2.4 Evaluación Ambiental.**

El contratista generar informe respecto a la evaluación ambiental con el contenido descriptivo y técnico de los análisis realizados respecto a la Evaluación ambiental que representaría las implicaciones de los escenarios de estudios y diseños valorados del presente proyecto. Generando las respectivas conclusiones y sugerencias con los siguientes entregables:

#### **3.2.4.1 Análisis de licencias y permisos ambientales**

El contratista de consultoría desarrollará en el análisis integral de la situación ambiental del área en la que se realizarán todas las actividades del proyecto y la forma en que el mismo puede impactar recursos abióticos, bióticos y socioeconómicos, con el fin de mitigar los efectos negativos sobre el ambiente, prevenir futuros daños al mismo y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El análisis ambiental debe proveer la información requerida para una evaluación ambiental que le permita tomar medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los daños causados por el proyecto aeroportuario en el medio ambiente y además valorarlos.

| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | FORMATO                             |            |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |            |                                    |
|                                                                                                                                                 | Clave: APOY-9.0-12-011              | Versión: 2 | Fecha de aprobación:<br>22/06/2022 |

El contratista de consultoría deberá realizar un reconocimiento ambiental de la zona en la que se desarrollará el proyecto aeroportuario identificando plenamente el área de influencia, los ecosistemas sensibles y estratégicos, servicios ecosistémicos, indicadores ambientales y biofísicos, conflictos ambientales, zonas de reserva y protección especial, lineamientos de ordenamiento ambiental del territorio, planes de manejo ambiental implementados en la zona y cualquier otra información ambiental que pueda ser relevante para la ejecución de las obras proyectadas, sin escatimar en el desarrollo de actividades como muestreos, registros y demás que pudieran ser concluyentes. Se deberán identificar y analizar los potenciales impactos ambientales durante la intervención y durante la operación que podrían generarse en la puesta en marcha de cada una de las alternativas de solución estableciendo líneas de base del estado actual de los recursos que pueden ser impactados con el desarrollo del proyecto.

A fin de garantizar la sostenibilidad del proyecto desde el punto de vista ambiental, el CONTRATISTA de consultoría deberá identificar y priorizar los servicios ecosistémicos a ser impactados y su vulnerabilidad, realizar un reconocimiento de los espacios físicos a ser afectados, identificando y localizando de manera preliminar elementos y recursos naturales posibles de afectar o aprovechar, detallando su estado y uso actual, así como el uso del suelo en el que se desarrollará la alternativa.

De acuerdo con la magnitud del proyecto y la normativa vigente Decreto 1076 de 2015 del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible – Presidencia de la República y la metodología para la realización de estudios ambientales Resolución 1402 de 2018 y las consideraciones de las autoridades ambientales competentes, se deberá realizar el diagnóstico Ambiental de alternativas DDA.

El contratista de consultoría podrá indagar y recolectar información durante la etapa de diagnóstico en la Entidad, sin embargo, se aclara que no podrá ser la única fuente de consulta para la consultoría que se lleva a cabo, y por el contrario deberá propender a la consecución de información a través de otras fuentes como autoridades ambientales, DNP, MADS, IGAC, etc., que permitan generar la línea base de trabajo para las propuestas de los diferentes aeródromos.

El contratista de consultoría debe definir plena y certeramente la necesidad o no de solicitar licencias ambientales, permisos, autorizaciones o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios para el proyecto, de acuerdo con las alternativas planteadas y determinará ante cual autoridad ambiental Nacional o Regional, se debe realizar la respectiva gestión para la consecución de la viabilidad ambiental del proyecto.

En cualquier caso, el contratista de consultoría dará cumplimiento a lo establecido en el decreto Único reglamentario 1076 de 2015 y todas aquellas normas ambientales que lo Deroguen, modifiquen o complementen en el marco normativo colombiano.

#### **3.2.4.2 De los instrumentos de manejo ambiental**

El contratista de consultoría estará en la obligación de desarrollar un diagnóstico del Instrumento de Manejo Ambiental que habilita la actual operación del Aeropuerto tanto en lado aire como lado tierra, haciendo especial énfasis en las áreas a cargo de Aerocivil del manejo ambiental y que las mismas vinculen el deflector objeto del presente proceso. Asimismo, y de acuerdo con el proyecto formulado para cada uno de ellos. El diagnóstico del Instrumento de manejo Incluirá el análisis jurídico-ambiental y determinará el procedimiento a seguir para garantizar la correspondiente viabilidad ambiental del proyecto y con ello dejar en regla desde el punto de vista ambiental.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

El contratista de consultoría Coordinará las diferentes actividades y métodos de control tendientes a propiciar los requisitos de Obtención y/o modificación de Licencias Ambientales o Planes de Manejo Ambiental en los sectores de los aeropuertos que se requieran.

Entendido lo anterior, en los casos en donde aplique, el contratista de consultoría determinará la necesidad de actualización de los Planes de Manejo Ambiental o la entrega de la documentación y recursos ambientales requeridos para que el Ente Territorial adelante el trámite de obtención de la licencia ambiental y/o instrumento ambiental requerido para el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez y disposiciones de estudios y diseños.

### **3.3. INFORMES Y ENTREGABLES**

Informe y Entregables:

El consultor desarrollará el informe de entregables de esta fase, el cual será revisado y aprobado por la interventoría/supervisión, el informe con sus entregables debe contener como mínimo lo siguiente:

1. Resumen ejecutivo del desarrollo de la fase.
2. Generalidades, historia y entorno del aeródromo
3. Levantamiento de la Infraestructura Existente
4. Informe de Visitas de Campo
5. Estudios de Geotecnia
6. Estudios de Suelos y diseños geotécnicos
7. Identificación del tipo de suelo
8. La resistencia y densidad del suelo
9. Cualquier material orgánico o contaminación presente
10. Aguas subterráneas y compactación del suelo
11. Evaluación preliminar
12. Estudio de riesgos geológicos
13. Estudio de riesgos de desprendimiento de tierras
14. Estudio de zonas críticas
15. Evaluación geotécnica
16. Métodos geofísicos de medición del subsuelo
17. Cartografía geológica
18. Ensayos de laboratorio
19. Recomendaciones de diseño de los cimientos
20. Factores de diseño sísmico
21. Soluciones para cualquier problema previsible
22. Gestión de Análisis del Sector- Costos del Mercado
23. Gestión Normativa y Métodos Constructivos
24. Análisis de demanda /Capacidad
25. Pronósticos
26. Estudios de Geotecnia
27. Estudios de Suelos y diseños geotécnicos
28. Revisión, recopilación, validación y apropiación de la información existente.

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

29. Planos de localización.
30. Informe de salud ocupacional y seguridad industrial
31. Gestión de Seguros
32. Otros Alcances
33. Registro fotográfico de la ejecución.
34. Recomendaciones y Conclusiones

**Nota:** La interventoría realizará el acompañamiento a partir de la orden de inicio del contrato de consultoría de estudios y diseños, con el fin de evaluar los resultados parciales de la consultoría, y no se vea afectado los tiempos contemplados para la revisión y aprobación en cada fase.

## SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El contratista deberá dar cumplimiento a los requisitos de elementos de protección Personal – EPP, identificación e imagen, cumpliendo con las pautas para la adquisición y utilización de las prendas portadas por el personal, instrumentos de medición, vehículos, durante la permanencia en las instalaciones del Aeropuerto y ejecución de los trabajos.

El contratista deberá presentar para el orden de inicio el protocolo de Bioseguridad para el desplazamiento del equipo de trabajo. Este protocolo NO será de aprobación por parte de la supervisión del contrato, solo será utilizado para seguimiento, por lo que la responsabilidad será únicamente del contratista en cuanto a las medidas de seguridad.

Si en el desarrollo de las actividades de los monitoreos de calidad del aire y ruido el contratista requiere realizar actividades en los instrumentos de medición a una altura superior de 1.5 metros, el personal técnico deberá contar con el curso de alturas en cumplimiento a la Resolución 1409 de 2012 Ministerio de trabajo.

Los andamios utilizados para la ubicación de los instrumentos de medición, deberán contar con su respectivo certificado en cumplimiento a la normatividad; Resolución 1409 de 2012 Ministerio de trabajo, norma técnica colombiana NTC 1642 y NTC 2234.

Además, deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

1. Ley 9 de 1979: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

### *“(…)”TITULO III. SALUD OCUPACIONAL*

*ARTICULO 80. para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones la presente Ley establece normas tendientes a: a) Prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo; b) Proteger a la persona contra los riesgos relacionados con agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos y otros que pueden afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo; c) Eliminar o controlar los agentes nocivos para la salud en los lugares de trabajo; d) Proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones; e) Proteger a los trabajadores y a la población contra los riesgos para la salud provenientes de la producción, almacenamiento, transporte, expendio, uso o disposición de sustancias peligrosas para la salud pública.”(…)”.*

|                                                                                                                                                 |                                            |                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| <br><b>AERONÁUTICA CIVIL</b><br>UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL | <b>FORMATO</b>                             |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>FORMATO 8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> |                   |                                            |
|                                                                                                                                                 | <b>Clave: APOY-9.0-12-011</b>              | <b>Versión: 2</b> | <b>Fecha de aprobación:<br/>22/06/2022</b> |

2. Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
3. Ley 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.
4. Ley 1562 de 2012: Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.

Y todas aquellas normas que las reemplacen o modifiquen de conformidad con la normatividad vigente.

El contratista será el único responsable por el cumplimiento de las normas de salud ocupacional, seguridad y salud en el trabajo de todo el personal que trabaje para él o para sus subcontratistas. El CONTRATISTA, por su cuenta, deberá proveer todos los sistemas de seguridad que sean necesarios para mantener a salvo a las personas y a los bienes de la AEROCIVIL y de terceros, los cuales serán verificados por el Supervisor.

**NOTA:** Si al momento de estar ejecutando el contrato se presenten cambios en los lineamientos establecidos por el Ministerio de Salud o resulten cambios en las disposiciones del Gobierno Nacional que imposibiliten que el contratista pueda desplazarse a alguna actividad objeto de este proceso, y que con ello imposibilite al contratista a ejecutar la actividad, la Entidad no compondrá dicha actividad y por lo tanto no será pagado. Esto sólo aplicará siempre y cuando no sean por causas imputables al contratista.

**NOTA:** El contratista deberá tener en cuenta en su factor multiplicador que, los costos en que incurra por efectos de protección personal al equipo de trabajo asociado al COVID 19, debe estar incluido en el factor de la ARL.

## 1. ACCIDENTES

Todos los accidentes que causen daños personales o a propiedades deben ser reportados al Supervisor. Los Contratistas deben suministrar, frente a la situación, el tipo de equipo y las facilidades médicas necesarias para suplir el servicio de primeros auxilios a cualquiera que haya sido afectado durante la realización del trabajo ya sea en o junto al sitio, que haya causado, heridas personales, daños a propiedades, o la muerte dando detalles completos y declaraciones de testigos. Además, si se han generado heridas, daños a propiedades o la muerte el incidente o accidente debe ser reportado inmediatamente al supervisor del contrato designado por la Aerocivil.