ANEXO 1-FASE DE FACTIBILIDAD

COMPONENTES TÉCNICOS PARA FACTIBILIDAD

DE OCTUBRE DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

ALCANCE DEL DOCUMENTO 8
COMPONENTE 1. TOPOGRAFÍA 8
1.1. ALCANCE 8
1.2. METODOLOGÍA 8
1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 9
1.3.1. LEVANTAMIENTON PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO DEL ÁREA DEL PROYECTO 9
1.3.2. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO DE LAS INTERVENCIONES EN LADO AIRE Y LADO TIERRA 9
1.4. TRAZADO DE POLIGONALES 10
1.4.1. POLIGONAL CON ESTACIÓN TOTAL 10
1.4.2. POLIGONALES RTK (REAL TIME KINEMATIC) 12
1.5. ALTIMETRÍA 12
1.6. PLANOS 13
1.7. ESPECIFICACIONES MÍNIMAS EQUIPOS UTILIZADOS 13
1.8. INTEGRACIÓN BIM 14
1.9. LIDAR AÉREO 14
1.10. LIDAR TERRESTRE 18
1.11. ENTREGABLES 18
COMPONENTE 2. ANALISIS Y CONCEPTO OPERACIONAL 22
2.1. ALCANCE 22
2.2. LINEAMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA CONSULTORÍA 22
2.3. ESPECIFICACIONES ESTÁNDAR. 23
2.4. PLANOS Y ESPECIFICACIONES 23
2.5. REFERENCIAS 23
2.6. CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES 23
2.7. ENTREGABLES E INFORME CONCEPTO OPERACIONAL 24
2.7.1. DISEÑOS INICIALES DE LOS ESCENARIOS TÉCNICA Y OPERACIONALMENTE VIABLES. 24
2.7.2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE DISEÑOS PRELIMINARES 25
2.7.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO. 26
COMPONENTE 3. ESTUDIOS PREDIALES Y JURÍDICOS, DILIGENCIAS PREDIALES 27

3.1. ALCANCE 27
3.2. ENTREGABLES E INFORME PREDIALES Y JURIDICOS 27
3.2.1. ENTREGABLE ETAPA RECOPILACION DE LA INFORMACION 27
3.2.2. ENTREGABLES DETALLE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA 30
3.2.3. ESTUDIO TÉCNICO, CARTOGRAFICO Y CATASTRAL 31
3.2.4. ESTUDIO JURÍDICO 32
3.2.5. ESTUDIO DE RESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES 32
3.2.6. ESTUDIO ECONÓMICO 32
3.2.7. ANÁLISIS SOCIO PREDIAL 33
3.2.8. OTROS ESTUDIOS 33
3.2.9. CRONOGRAMA DE ENTREGABLES 34
3.2.10. PARTICULARIDADES Y LINEAMIENTOS ESPECIFICOS 34
3.2.11. FORMATOS DE ENTREGA 34
COMPONENTE 4. VIABILIDAD URBANA, DISEÑO URBANO, PAISAJISMO Y ARQUITECTURA 35
4.1. ALCANCE 35
4.1.1. ENTREGABLES 35
COMPONENTE 5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 36
5.1. ALCANCE 36
5.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICABLE 37
5.3. METODOLOGÍA 37
5.3.1. RECOPILACIÓN Y/O TOMA DE INFORMACIÓN PRIMARIA 38
5.3.2. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA 39
5.3.4. ESTUDIO DEL ÁREA GEOLOGICA 39
5.3.5. ESTUDIO DE PUNTOS CRÍTICOS Y ZONAS INESTABLES 40
5.3.6. ESTUDIO GEOLÓGICO DE FUENTE DE MATERIALES 42
5.3.7. ESTUDIO DE LAS ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES 43
5.3.8. ESTUDIO DE LAS AMENAZAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA 43
5.4. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS 44
5.4.1. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO 45
5.4.2. TRABAJOS DE CAMPO 45
5.4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO 46
5.4.4. ANÁLISIS GEOTECNICO 46
5.4.5. PERFIL ESTRATIGRÁFICO 46

5.4.6. CONDICIONES ESPECIALES DEL SUBSUELO 47
5.4.7. OBRAS COMPLEMENTARIAS 47
5.5. INTEGRACIÓN BIM 47
5.6. ENTREGABLES 47
COMPONENTE 6. METEOROLOGÍA 49
6.1. ALCANCE 49
6.2. TOMA DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA 49
6.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA 49
6.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA 49
6.3. METODOLOGÍA 50
6.4. ENTREGABLES 50
COMPONENTE 7. HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA, HIDROGEOLOGÍA Y SOCAVACIÓN. 51
7.1. ALCANCE 51
7.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICABLE 51
7.3. METODOLOGÍA 52
7.4. ESTUDIO HIDROLOGICO 53
7.4.1. CRITERIOS DE DISEÑO 53
7.4.2. TOMA DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA 53
7.4.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA 53
7.4.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA 54
7.4.3. ANALISIS DE LLUVIAS Y CLIMATOLOGICO 55
7.4.4. ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS 56
7.5. ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDROGELOGICOS E HIDRÁULICOS 57
7.5.1. CRITERIOS DE DISEÑO 57
7.5.2. INFORMACIÓN BASE 58
7.5.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA 58
7.5.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA 58
7.5.3. GEOMORFOLOGÍA-DINAMICA FLUVIAL 58
7.5.4. OBRAS MENORES 59
7.5.5. OBRAS MAYORES 59
7.5.6. SUBDRENAJES 60
7.5.7. DRENAJES DE PLATAFORMA, CALLES DE RODAJE Y PISTAS 60
7.5.8. PLANICIES DE INUNDACIÓN 60

7.6. ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN 61
7.6.1. CRITERIO DE DISEÑO 61
7.6.2. INFORMACIÓN BASE 61
7.6.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA 61
7.6.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA 62
7.7. ENTREGABLES 62
COMPONENTE 8. ESTRUCTURAS E INFRAESTRUCTURA AERONÁUTICA 63
8.1. ALCANCE 63
8.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICABLE 63
8.3. METODOLOGÍA 64
8.4. PREDISEÑO DE ESTRUCTURAS 64
8.5. DISEÑOS DE EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD 65
8.6. FILOSOFÍA Y MÉTODO DE DISEÑO 65
8.7. ENSAYOS DE LABORATORIO DE LOS MATERIALES 66
8.8. ENSAYOS REQUERIDOS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD Y CALIDAD 66
8.9. DIBUJO DE PLANOS 66
8.10. CANTIDADES DE OBRA 67
8.11. CONSIDERACIONES 67
8.12. ASPECTOS TÉCNICOS 67
8.13. MEMORIAS DE CÁLCULO 67
8.14. INTEGRACIÓN BIM 68
8.15. ENTREGABLES 68
COMPONENTE 9. DISEÑO GEOMÉTRICO 69
9.1. ALCANCE 69
9.2. INTREGABLES 69
COMPONENTE 10. DISEÑO DE PAVIMENTOS 70
10.1. ALCANCE 70
10.2. ENTREGABLES 70
COMPONENTE 11. DISEÑO DE REDES HUMEDAS 72
11.1. ALCANCE 72
11.2. ENTREGABLES 72
COMPONENTE 12. DISEÑO DE REDES SECAS 73
12.1. ALCANCE 73

12.2. ENTREGABLES 74
COMPONENTE 13. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTROMECÁNICOS 75
13.1. ALCANCE 75
13.2. ENTREGABLES 75
COMPONENTE 14. AMBIENTAL PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS 76
14.1. ALCANCE 76
14.2. ENTREGABLES 78
COMPONENTE 15. SST 81
15.1. ALCANCE 81
15.2. ENTREGABLES 81
COMPONENTE 16. GESTIÓN SOCIAL 82
16.1. ALCANCE 82
16.2. ENTREGABLES 83
COMPONENTE 17. ESTUDIOS DE TRÁFICO AERONÁUTICO Y AEROPORTUARIO84
17.1. ALCANCE 84
17.2. ESTUDIO TARIFARIO 84
17.3. ESTUDIO DE TRÁFICO AEROPORTUARIO – PRONÓSTICOS DE DEMANDA 85
17.4. PRONOSTICOS O PROYECCIONES DE TRAFICO 87
17.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 87
17.4.2. TRÁFICO DEL AEROPUERTO (HISTÓRICOS Y ACTUAL) 87
17.4.3. COMPETENCIA AEROPORTUARIA (PARA EL O LOS AEROPOUERTOS COMPETIDORES Y COMPARA CON EL ESTUDIO) 87
17.4.4. OPORTUNIDADES DE DESARROLLO COMERCIAL DE NUEVAS RUTAS Y LÍNEAS AÉREAS O NUEVOS MERCADOS 87
17.5. DIAGNÓSTICO Y CAPACIDAD DEL LADO AIRE AE OPTIMIZADO 87
17.6. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA 88
17.6.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD VS DEMANDA LADO AIRE 88
17.6.1.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL CAMPO DE VUELO 88
17.6.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA PLATAFORMA COMERCIAL 88
17.6.2.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD/DEMANDA DEL CAMPO DE VUELO Y PLATAFORMA COMERCIAL 88
17.6.2.2. ANÁLISIS DE CAPACIDAD/DEMANDA PLATAFORMA DE AVIACIÓN 88
17.7. DIAGNÓSTICO Y CAPACIDAD DE LADO TIERRA AE 88
17.7.1. ANALISIS DE CAPACIDAD vs DEMANDA DEL LADO TIERRA 88

17.7.1.1. EDIFICIO TERMINAL – CAPACIDAD ESTADO ACTUAL 88
17.7.1.2. EDIFICIO TERMINAL – DEMANDA PARA CADA AÑO DE ESTUDIO 89
17.8. ESTUDIO DE DEMANDA DE TRÁNSITO CARRETERO 89
17.9. ENTREGABLES 90
COMPONENTE 18. ESPECIFICACIONES, CRONOGRAMA, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO 91
18.1. ALCANCE 91
18.2. ENTREGABLES 92
COMPONENTE 19. GESTIÓN DE RIESGOS 93
19.1. ALCANCE 93
19.2. METODOLOGÍA 97
19.3. RECOPILACIÓN Y/O TOMA DE INFORMACIÓN 97
19.4. ESTABLECER EL CONTEXTO 99
19.5. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS 99
19.6. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS RIESGOS 100
19.7. TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS 101
19.8. CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS 102
COMPONENTE 20. ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROCESO CONTRACTUAL 103
20.1. ALCANCE 103
20.2. ENTREGABLES 103
COMPONENTE 21. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN CIVIL 104
21.1. ALCANCE 104
21.2. ENTREGABLES 104
21.2.1. Análisis general de las amenazas y riesgos 104
21.2.2. Criterios del diseño 104
21.2.3. Iniciativas de seguridad 105

ALCANCE DEL DOCUMENTO

El alcance del presente documento contempla definir los lineamientos y directrices técnicos para la correcta ejecución de los estudios y diseños a nivel de factibilidad madurados a partir de la actualización y/o elaboración del Plan Maestro Aeroportuario o Esquema de Planificación Aeroportuario. Estos lineamientos y directrices se deberán seguir por parte del consultor para la estructuración de los diferentes componentes técnicos que integran la etapa de estudios y diseños a nivel de factibilidad del proceso contractual.

COMPONENTE 1. TOPOGRAFÍA

1.1. ALCANCE

En la zona de estudio definida para el proyecto, se deberá realizar el estudio topográfico para lo cual el Consultor deberá establecer la metodología a emplear en los estudios topográficos, la cual deberá ser revisada y aprobada por la Interventoría. Los requerimientos técnicos exigidos en el presente documento deberán ser de obligatorio y cumplimiento para garantizar las precisiones exigidas para el proyecto.

Realizar el estudio topográfico para la infraestructura aeroportuaria y aeronáutica, estableciendo la georreferenciación y la toma de detalles del terreno, acorde con los lineamientos establecidos en este requerimiento técnico.

Llevar a cabo la demarcación precisa de los puntos de referencia en términos horizontales y verticales del proyecto de manera adecuada, en áreas estables, ubicados en los sitios definidos para la implantación en los estudios de prefactibilidad. Estos puntos serán fundamentales para los estudios y diseños de factibilidad, así como para las actividades de maduración de los mismas a fases posteriores como estudios y diseños definitivos y fase de construcción del proyecto.

Tomar todos los detalles e información predial completa que permita identificar con todas las características de los predios que se encuentran en la zona de estudio del proyecto y que permitan estimación de costos, cálculo de volúmenes, demoliciones, diseñar las conexiones de redes domiciliarias, diseñar el acceso vehicular y peatonal a predios, entre otros componentes técnicos de estudio y diseño que garanticen la completa y adecuada representación del terreno y la maduración de insumos para la realización del diseño definitivo.

1.2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo los estudios de topografía, es necesario seguir las directrices establecidas en la Norma Técnica Colombiana para Estudios Topográficos NTC-6271-2018 o su versión más reciente. Esto garantiza el cumplimiento de los criterios técnicos establecidos y la obtención de productos de alta calidad. Si bien la NTC 6271-2018 proporciona orientación sobre la adquisición de datos, el procesamiento, la calidad y la precisión de los estudios topográficos como productos geográficos, se permiten modificaciones específicas para cada proyecto, siempre y cuando cumplan con los requisitos mínimos de la norma y sean aprobadas por la interventoría.

Es indispensable que los estudios topográficos sean realizados por profesionales bien sean Ingeniero Topógrafos y/o Tecnólogo y/o Técnico con licencia emitida por el Consejo Profesional de Topografía (CPNT), cumpliendo los requisitos establecidos en la Ley 70 de 1979 (para Tecnólogos y Técnicos) o aquella que la modifique o derogue y los requisitos

establecidos en la Ley 842 de 2033 (para Ingenieros Topógrafos) o aquella que la modifique o derogue.

1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

1.3.1. LEVANTAMIENTON PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO DEL ÁREA DEL PROYECTO

El consultor deberá proporcionar un plano o planos del sitio seleccionado para la futura ubicación de las instalaciones, así como también de la infraestructura existente. Estos planos deberán incluir las coordenadas geográficas o planas, las curvas de nivel y otros elementos relevantes del terreno, presentados a una escala apropiada que permita visualizar claramente los detalles importantes del proyecto mediante tecnología LIDAR 3D y topografía convencional, como insumo para realizar los estudios y diseños a nivel de factibilidad, incluyendo la identificación e inspección de redes hidrosanitarias y secas existentes, todos los elementos contarán con sus componentes E, N y altura geométrica.

Deberá revisarse el estudio en las sendas de aproximación y despegues de aeronaves para las superficies limitadoras de obstáculos SLO realizado en etapas precedentes del proyecto y actualizarse de ser necesario, lo anterior en un radio que permita determinar las condiciones operacionales actuales y futuras, estableciendo posibles penetraciones de obstáculos a estas superficies SLO, de aproximación y despegues de aeronaves. Este análisis permitirá realizar un diagnóstico de riesgos por presencia de obstáculos dentro de la operación aérea del aeropuerto con base en los desarrollos de infraestructura proyectada.

Para este levantamiento se deberá utilizar tecnología de punta combinada usando preferiblemente RPAS teniendo en cuenta la Circular No. 002 “REQUISITOS GENERALES DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONES PARA RPAS” de la Aeronáutica Civil o la normatividad vigente.

1.3.2. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO DE LAS INTERVENCIONES EN LADO AIRE Y LADO TIERRA

El consultor deberá llevar a cabo la delimitación en terreno de la ubicación planimétrica y altimétrica de los ejes y áreas principales de las infraestructuras e instalaciones tanto en el lado aire como en el lado tierra, así como de los accesos viales definidas en la alternativa de desarrollo seleccionada, incluyendo, pero no limitándose a estas:

- Sistema de pista principal y calles de rodaje.
- Plataforma de estacionamiento para aeronaves.
- Terminal de pasajeros.
- Terminal de carga.
- FBO subestaciones, plantas de suplencia e instalaciones de suministro de energía.
- Edificios operacionales y multipropósito (TWR, SEI, AIS, CM, MET)
- Sistemas de suministro de agua, plantas de tratamiento y disposición de aguas servidas.

- Facilidades e instalaciones y zonas de maniobra, cerramientos y canales.
- Estacionamiento vehicular.
- Acceso vehicular principal y secundario al Terminal Aéreo y otros con los que cuente el aeropuerto.

1.4. TRAZADO DE POLIGONALES

Los puntos de la poligonal serán materializados utilizando mojones de concreto llamados Deltas-BMs, los cuales serán numerados consecutivamente de acuerdo con la secuencia de la poligonal y se identificarán como D-BM-#. Estos mojones tendrán una forma de 10 cm x 10 cm o una forma cilíndrica con un diámetro de 4" y una profundidad de 30 cm. Estarán equipados con un tornillo de cabeza redonda y una arandela, y su numeración se marcará en relieve bajo. Estos puntos cumplirán una doble función para el amarre horizontal y vertical. En áreas abiertas, se colocará una estaca testigo en caso de no haber árboles, rocas u otros elementos cercanos, y en ella se marcará el número correspondiente al D-BM-#. Los mojones serán determinados y vinculados a la red MAGNA-SIRGAS para garantizar su correcta georreferenciación. Si se realiza un marco de referencia con GNSS, los deltas o puntos de control no deben estar fuera de un rango de 0.02 m en ningún componente (X, Y). En caso de realizar poligonal debe ser cerrada y tener una precisión mayor o igual a 1:25.000.

1.4.1. POLIGONAL CON ESTACIÓN TOTAL

En el trazado de poligonales se presentan circunstancias asociadas a los tipos de errores que influyen y que afectan la precisión de estas, como las siguientes:

1. Errores Naturales: ocasionados por factores como lo es el clima, (variaciones del viento, temperatura humedad y refracción).
2. El principal factor de error en zonas de baja altura es la refracción, producido por las altas temperaturas. Este fenómeno distorsiona el objeto visado (bastón) y no permite realizar lecturas apropiadas.
3. Errores instrumentales: a pesar de que los equipos se encuentren debidamente certificados estos tienen un margen de error de acuerdo con su precisión de fábrica.

4. Errores aleatorios:

    - Las causas del error aleatorio se deben al operador, falta de agudeza visual, descuido, cansancio, alteraciones emocionales.
    - Método o procedimiento con que se efectúa la medición, falta de un método definido y documentado.

    - Distancias medidas demasiado largas que sobrepasan los 300 metros.
    - No se realiza iteración de ángulos y distancias.

Si se realiza poligonal con estación total, se debe utilizar uno de los dos métodos siguientes:

- **Poligonal cerrada:** partiendo de una pareja de vértices posicionados con GNSS se cierra a los mismos puntos. Aplica únicamente para proyectos cortos y que cuentan con un solo par de placas.

- **Poligonales del modo punto a punto:** es decir, abiertas geométricamente, pero cerradas analíticamente, lo que permite realizar cierres angulares y en distancia para calcular la precisión de cada una de ellas. Inician en una pareja de vértices GNSS y se cierran a otra pareja de vértices GNSS de la misma red de alta precisión. Aplica para proyectos de más de un (1) km, los cuales deben contar con placas al inicio y final de cada tramo.

Para el trazado de poligonales se tendrán en cuenta las consideraciones descritas en la NTC 6271-2018 o la versión vigente.

Se deben realizar un mínimo de dos series en directo y en inverso, es decir, mínimo cuatro lecturas de ángulos horizontales y verticales e igual número de distancias atrás y adelante, con el objeto de establecer los ángulos y las distancias más probables en cada estación.

Para el trazado de poligonales se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Los valores de distancia entre deltas de la poligonal deben ser tomados con equipo de medición electrónica, atrás y adelante, de acuerdo con el número de series angulares, según lo establecido en la NTC-6271.
b. Todas las mediciones angulares de los vértices de las poligonales deben realizarse en posición directa e inversa, para eliminar los posibles errores (Regla de Bessel). Estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total.
c. La precisión de las poligonales deberá ser igual o superior a 1:20.000.
d. Se debe utilizar trípode para los bastones. Para distancias menores a 100 metros es necesario el uso de plomada, para las lecturas de ángulo horizontal.
e. En zonas con alturas próximas al nivel del mar, se debe evitar las altas temperaturas del medio día, por esto, se recomienda realizar las lecturas dentro del siguiente horario: 6:00 a.m. a 10 a.m. y en la tarde de 2:00 p.m. a 6:00 p.m., sin embargo, a criterio del Topógrafo y de acuerdo con las condiciones del día de observación, estos horarios se pueden reducir.
f. Los equipos deben estar bien calibrados y contar con el certificado de calibración dentro de una vigencia de seis (6) meses.
g. Se recomienda realizar el procesamiento de la información en software especializado de Topografía que acepte y procese la iteración de ángulos y distancias, además, que calcule proporcional a las proyecciones o por mínimos cuadrados.
h. En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos crudos de los deltas que componen la poligonal (Ángulo Horizontal, Ángulo Vertical, Distancia Inclinada, Distancia Horizontal, acimut, Coordenada Norte y Coordenada Este).
i. Solo se exceptúa el uso de poligonal, cuando el trabajo que se vaya a efectuar solo necesite realizar el método de radiación topográfica desde los vértices previamente posicionados, calculados y ajustados.

j. Se permite a partir de los vértices de la poligonal del proyecto, establecer auxiliares; en ningún caso se permitirá localizar un auxiliar a partir de otro auxiliar.

1.4.2. POLIGONALES RTK (REAL TIME KINEMATIC)

Se podrá realizar la determinación de poligonales usando equipos GNSS RTK, siempre y cuando se cumplan las siguientes consideraciones:

a. La poligonal base será determinada desde vértices GNSS que cumplan los lineamientos de georreferenciación establecido en este documento.
b. Los vértices definidos como deltas se materializarán en zonas despejadas, garantizando la inter-visibilidad con el punto anterior y con el punto siguiente, garantizando así, que sean puntos que se puedan utilizar con estación total.
c. La antena base debe estar nivelada y centrada con trípode sobre el punto GNSS. La antena Rover se debe posicionar sobre los puntos a determinar con ayuda de bípodes o trípodes para garantizar su precisión.
d. Se debe garantizar que las poligonales definidas por este sistema, se encuentren en zonas abiertas, libres de vegetación alta u obstáculos que impidan la adecuada recepción de la señal de los satélites.
e. Los equipos GNSS RTK permiten establecer tres tipos de solución: fijo, flotante y autónomo; cada una de estas soluciones determina un grado de precisión distinto y es ajustable por el usuario; para la determinación de las poligonales se aceptará únicamente la solución FIJO, que se establecerá en un (1) cm para la precisión horizontal y dos (2) cm para la precisión vertical; solamente cuando el equipo indique que se estableció este tipo de solución el punto podrá ser almacenado.
f. La poligonal base partirá de un punto de la primera pareja de vértices GNSS en el inicio de cada tramo, donde se instalará el equipo base y con el equipo Rover se determinarán los deltas de poligonal hasta una longitud aproximada de 1.5 km; luego se armará el equipo base en la siguiente pareja de puntos GNSS y se determinarán los deltas restantes de la poligonal, es decir 1.5 km hacia atrás. En el proceso de determinación de las coordenadas y cotas de cada poligonal, se deben definir 2 vértices en común, levantados desde las 2 bases, para compararlos y establecer las diferencias en coordenadas y cotas. Las diferencias obtenidas deben ser de máximo 4 cm y se debe suministrar cuadro comparativo de los deltas levantados desde las 2 bases.
g. Se debe entregar el archivo crudo con la información registrada y el cuadro de coordenadas y cotas de los deltas BMs de la poligonal.

Nota: Las poligonales realizadas con sistemas GNSS RTK, deben ser comprobadas con el mismo sistema, puesto que los resultados obtenidos son absolutos, los chequeos con estación total pueden variar en función de los ángulos y distancias; la comprobación con estación total se debe realizar en la totalidad de la poligonal, saliendo de una pareja GNSS y cerrando en la siguiente pareja GNSS.

1.5. ALTIMETRÍA

Para efectuar el amarre vertical, se identificarán los Puntos de Nivelación (NP) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) disponibles a lo largo del proyecto. A partir de estos puntos, se definirá la metodología para corregir la discrepancia vertical presente en las mediciones de nivel.

En los casos donde no haya cobertura de NP en la Red de Nivelación Geodésica Nacional, se podrá trasladar la altitud a los puntos GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), mediante el proceso de posicionamiento. Este procedimiento implica el cálculo de la altitud ortométrica respaldada por el modelo geoidal GEOCOL 2004 o la versión más actualizada disponible.

El ajuste vertical se llevará a cabo en los puntos GNSS y en los cambios de ángulo de la poligonal mediante una nivelación geométrica precisa, la cual incluirá su correspondiente nivelación inversa. Los cierres se realizarán en relación con los NP del IGAC o las altitudes ortométricas de los puntos GNSS.

Es fundamental cerrar todos los circuitos de nivelación con una nivelación inversa, y el error máximo tolerado será de ±0.008 metros por kilómetro. Para determinar este error, se aplicará la fórmula siguiente y se considerará en el proceso de verificación:

$$Error\ maximo\ en\ metros = \pm 0.008\ m * \sqrt{(D)}$$

Donde D es la distancia en Km.

El error de cierre se debe determinar en los puntos NP del IGAC o en los puntos GNSS y ajustar las cotas a los puntos que cumplan con el error de cierre o descartarlos hasta el siguiente que cumpla.

En caso de utilizar nivel electrónico se deben presentar los archivos crudos producto de la nivelación, los cuales deben incluir: marca, modelo, número de serie del equipo y las observaciones (lecturas) vista atrás, vistas al frente e intermedias.

Con la determinación de las poligonales, se deben calcular cotas trigonométricas (ET) o cotas ortométricas (RTK) que para efectos de control de calidad se deben comparar con las cotas geométricas y presentar cuadro de resultados.

1.6. PLANOS

Los planos topográficos del proyecto deben contener la representación de todos los objetos del polígono de estudio, en coordenadas X, Y, con alturas derivadas de la nivelación geométrica de control, a la escala y separación de curvas de nivel aprobadas por la interventoría, debidamente georreferenciados y con las alturas correspondientes, las curvas de nivel procesadas con la información tomada directamente del terreno, nube de puntos, al igual que el modelo TIN o modelo digital de terreno 3D compatible con metodologías BIM. La presentación de los planos en formato digital DWG.

1.7. ESPECIFICACIONES MÍNIMAS EQUIPOS UTILIZADOS

EQUIPO GNSS

Receptor GNSS-RTK, multifrecuencia o doble frecuencia, precisión geodésica, con precisión en método estático mínimo de 4 mm + 1 ppm horizontal y 7 mm + 2 ppm vertical y precisión en método RTK mínimo 15 mm + 1 ppm horizontal y 20 mm + 1 ppm vertical, ángulo mínimo de recepción 15° grados sobre el horizonte, duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo.

ESTACIÓN TOTAL

Precisión lineal ≤ (2 mm + 2 ppm x D), precisión angular ≤ 5. Alcance: con un prisma hasta 2000 metros en buenas condiciones. (Accesorios: Trípodes, bastones, prismas, cintas metálicas, baterías, entre otros).

Se debe presentar el certificado de calibración en el que conste que el equipo se encuentra en buen estado y cumple con las especificaciones técnicas de uso, relacionará el número serial y referencia técnica del equipo.

NIVEL DE PRECISIÓN

Los diámetros mínimos de los objetivos en centímetros (cm) serán 2.5 a 4.5, sensibilidad del nivel 60" a 30, aumento ≥ 28x, precisión instrumental (mm/km) ≤ 1.5. (Accesorios: Trípode y mira patronada en buen estado).

Se debe presentar el certificado de calibración en el que conste que el equipo se encuentra en buen estado y cumple con las especificaciones técnicas de uso, relacionará el número serial y referencia técnica del equipo, si es laser, se presentará el certificado de calibración del equipo.

1.8. INTEGRACIÓN BIM

Los modelos y documentación BIM generada por el proyecto deberá regirse por los requerimientos del **ATB-EIR Anexo Técnico BIM.** En el BEP presentado por el consultor se deberá definir toda articulación e integración de las disciplinas o componentes técnicos de la consultoría con la metodología BIM.

1.9. LIDAR AÉREO

Para este levantamiento se deberá utilizar tecnología de punta combinada usando preferiblemente RPAS teniendo en cuenta la Circular No. 002 “REQUISITOS GENERALES DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONES PARA RPAS” de la **AEROCIVIL** o la normatividad vigente.

El vuelo contará con una red de puntos de apoyo, distribuida de forma equidistante, fácilmente identificable y localizada al interior del polígono del área de estudio, con el fin de no tener inconvenientes en el proceso de Aero triangulación.

Se tomarán imágenes LIDAR, con una densidad mínima 8 - 10 puntos por metro cuadrado, con las cuales se generarán los Modelos Digitales de Terreno (MDT) y de Superficie (MDS), y un modelo digital de superficie normalizado (MDSN) que servirá (el primero), para generar las curvas de nivel con el intervalo requerido de 2 metro, y para la obtención de la información de superficie como: cobertura vegetal, infraestructura vial, áreas construidas, etc. La nube de puntos cumplirá con la siguiente densidad mínima de acuerdo con las siguientes áreas:

- Franja Aeroportuaria mínimo de 8-10 ptos. /m2
- Área de Aproximación mínimo de 4-6 ptos. /m2
- Área Horizontal mínimo de 2 ptos. /m2
- Área Cónica mínimo de 2 ptos. /m2
- Área de afección con radio de 10 Km desde el punto de referencia del (los) aeropuerto(s): mínimo 1 pto. /m2.

Para las misiones de vuelo se dispondrá de una aeronave y/o dron debidamente acondicionado para la instalación del sistema LIDAR a utilizar, aeronave que deberá contar con sus respectivos sistemas para: la planeación y gestión del vuelo, la georreferenciación directa de los datos LIDAR a través del IMU y el posicionamiento global mediante GPS.

Se documentarán los vuelos con los siguientes datos: fecha, altura de vuelo, área del proyecto, base de operaciones y otra información que considere pertinente. Durante las misiones de vuelo se obtendrán los archivos crudos del sistema LIDAR (formato *. LAS).

Es importante aclarar que el sistema LIDAR no permite penetrar el agua y reflejar sobre ella; por este motivo, en las zonas cenagosas o donde la superficie sea agua, no se obtendrá información confiable sobre esta o dentro de ella. Sin embargo, a partir de información marginal se determinarán los cuerpos de agua.

Aerofotografías:

Toma de fotografías aéreas, métricas, digitales, a color (RGB y NIR), con un tamaño del pixel máximo 15 centímetros (GSD: ground simple distance); con un traslapo del 75% longitudinal y 50% lateral. Se utilizará una cámara fotogramétrica digital, mínimo de 92 megapíxeles, de alta precisión y/o sistema integrado de cámaras. La cámara se colocará sobre una superficie giro estabilizada, acompañada de IMU y GPS. El tamaño del píxel obtenidos de las aerofotografías de acuerdo a las siguientes áreas:

- Área de Franja Aeroportuaria: GSD 5 cm
- Área de transición lateral: GSD 5 cm
- Área de Superficie de aproximación: GSD 5 cm
- Área de Superficie horizontal interna: GSD 10 cm
- Área de Superficie cónica: GSD 10 cm

Se hace necesaria la utilización de una cámara digital, ya que esta reduce no solo el tiempo en obtener la fotografía final, sino que también permite la captura de zonas oscuras no visible con la tecnología anterior.

Estación de rastreo:

La georreferenciación de los vértices de la red de apoyo se realizará formando vectores o polígonos y deberá operar de manera simultánea, por tanto, se requiere tener en cuenta una estación permanente o de rastreo continuo.

Se colocará una (1) estación de rastreo en tierra, a una distancia inferior a 30 kilómetros entre sí a lo largo del proyecto, utilizando un equipo GPS de doble frecuencia (L1/L2), posicionada en un punto de la red geodésica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). La trayectoria de la aeronave y los datos LIIDAR serán calculados a partir de las

coordenadas de la estación de rastreo, dando como resultado coordenadas X, Y, Z de alta precisión.

Puntos de control y amarre geodésico:

Se realizará el amarre geodésico y lectura de (20) puntos de foto-control, ubicados en sitios estratégicos para ajustar y/o verificar la calidad de la precisión. Se utilizarán receptores GPS, de alta precisión, de doble frecuencia (L1/L2), amarrados a la red geodésica nacional IGAC, en el sistema de referencia Magna Sirgas. Este proceso garantiza que el Error en vertical de máximo 15 cms para un intervalo de confianza del 95%. Y Error en X y Y máximo de 15 cm para un intervalo de confianza del 95%, lo cual cumple con las especificaciones de resolución y exactitud del Anexo 15 de OACI, Tablas A8-1 y A8-2 a continuación:

Tabla A8-1. Requisitos numéricos de los datos sobre el terreno

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Espaciado entre puestos	3 segundos en arco (aprox. 90 m)	1 segundo en arco (aprox. 30 m)	0,6 segundos en arco (aprox. 20 m)	0,3 segundos en arco (aprox. 9 m)
Exactitud vertical	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Resolución vertical	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Exactitud horizontal	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%
Clasificación de los datos de acuerdo con su integridad	ordinaria	esencial	esencial	esencial
Período de mantenimiento	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario

Fuente Anexo 15 OACI

Tabla A8-2. Requisitos numéricos de los datos sobre obstáculos

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Exactitud vertical	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Resolución vertical	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Exactitud horizontal	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%
Clasificación de los datos de acuerdo con su integridad	ordinaria	esencial	esencial	esencial
Período de mantenimiento	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario	según sea necesario

Fuente Anexo 15 OACI

Los requerimientos y especificaciones técnicas mínimas que se deben cumplir al momento de realizar el levantamiento por medio de GNSS, la materialización, georreferenciación y nivelación serán los descritos en el levantamiento topográfico, altimétrico y planimétrico.

Procesamiento de datos LIDAR:

A partir de la clasificación de la nube de puntos por su altura y el filtrado de los diversos elementos presentes en la superficie del terreno en una cobertura mínima de 40.000 hectáreas, se elaborará un Modelo Digital de Terreno (MDT) con una resolución de 1 mt x 1 mt, y un Modelo Digital de Superficie (MDS) con igual resolución; serán entregados en formatos Grid (*.grd) y/o *.Tiff

El pos-proceso los datos de navegación y medición GPS, deberán ser procesados empleando las efemérides precisas, época vigente, las coordenadas actualizadas de la estación permanente (última publicación), y cálculo de velocidades.

Ortofotomosaico:

La resolución espacial de cada fotografía aérea obtenida deberá ser la correspondiente a un GSD ≤ 4. Se deben definir las líneas de quiebre y tener en cuenta que las curvas de nivel deben ser suavizadas, continuas y no deberán cruzarse.

Se realizará una Orto fotografía que incluye el enlace de todas las fotografías aéreas en una sola imagen, con propiedades métricas, en donde se eliminan las distorsiones y los errores de empalme. El tamaño del pixel obtenido para las ortofotos se define de acuerdo a las siguientes áreas:

- Área de Franja Aeroportuaria: GSD 5 cm
- Área de transición lateral: GSD 5 cm
- Área de Superficie de aproximación: GSD 5 cm
- Área de Superficie horizontal interna: GSD 10 cm
- Área de Superficie cónica: GSD 10 cm.

Restitución Cartográfica:

Se realizará la foto restitución cartográfica en 3 dimensiones de las áreas de aplanamiento, líneas de quiebre (drenajes) y demás elementos necesarios para el ajuste morfológico del MDT.

SISTEMA DE REFERENCIA HORIZONTAL:

Los productos cartográficos se obtendrán con base en el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), materializada en el Marco Internacional de Referencia terrestre 1994 (ITRF94) de acuerdo con las normas relacionadas con la proyección cartográfica adoptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en su proyecto MAGNA.

SISTEMA DE REFERENCIA VERTICAL:

El Sistema de referencia vertical (COTA) será dado mediante nivelación GPS amarrado a la red Geodésica Nacional IGAC, a través de puntos certificados por este mismo instituto, utilizando el GEOCOL 2004 como referencia de nivel. Esta propuesta no incluye nivelación geométrica.

ADQUISICIÓN DE DATOS DE TERRENO Y OBSTÁCULOS

Se analizarán los datos de terreno y obstáculos y se creará un Modelo de superficie digital 3D. El modelo 3D será una representación de la superficie continua que existe en la tierra desnuda, la parte superior de las copas de los árboles o las superficies intermedias a menudo denominadas "primera superficie reflectante".

Las superficies de obstrucción se analizarán estereoscópicamente para identificar objetos / características naturales y artificiales que penetren en las superficies. Los puntos de obstrucción identificados se compilarán en el punto más alto visible del objeto. El valor horizontal (coordenadas X e Y) corresponderá a la ubicación horizontal del punto más alto visible del objeto.

1.10. LIDAR TERRESTRE

Para llevar a cabo proyectos que involucren la recopilación de datos mediante la tecnología LIDAR Terrestre, es esencial tener en consideración los requisitos siguientes:

Es necesario colocar marcadores visuales o puntos de control con el propósito de permitir la georreferenciación. En esta tarea, se pueden emplear los mismos puntos de referencia utilizados en las poligonales.

El proceso de transferencia de coordenadas debe ajustarse conforme a lo indicado en el presente documento.

Las altitudes de los puntos de control deben resultar de la nivelación geométrica.

Se requiere llevar a cabo una depuración y un control meticuloso de la nube de puntos generada.

El dispositivo móvil empleado para la adquisición de datos cartográficos debe estar equipado con un sistema de posicionamiento que permita la georreferenciación precisa de cada captura. Esto se logra con el apoyo de una Base GNSS situada en un punto con coordenadas conocidas, lo que habilita correcciones en la posición de las imágenes capturadas.

Los productos finales, que abarcan el plano topográfico, el modelo digital de terreno y otros elementos entregables, deben cumplir con los requisitos de precisión establecidos en este documento para los puntos GNSS, la poligonal o marco de referencia, la nivelación y los detalles.

1.11. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.

5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe de Ingeniería de Detalle de la especialidad del proyecto con la totalidad de los detalles existentes en el área de estudio para el diseño definitivo del proyecto así:
   6.1. Descripción y alcance del estudio topográfico.
   6.2. Equipos y accesorios utilizados.
   6.3. Personal involucrado en el estudio topográfico (Nombre y matricula profesional vigente).
   6.4. Análisis de información recibida o investigada para el desarrollo del contrato.
   6.5. Metodología y actividades realizadas
   6.6. Registros fotográficos de las actividades realizadas.
   6.7. Resumen de los datos obtenidos por cada subproducto y producto en términos de precisión y resultados incluyendo los siguientes datos;
      6.7.1. Mapas topográficos, geológicos e hidrológicos en escalas reducidas.
      6.7.2. Fotografías aéreas a escala 1:50.000 o menor.
      6.7.3. Planos topográficos planta perfil con el dibujo de la totalidad de los elementos existentes en la zona de estudio, incluyendo la totalidad de la información predial, planos en planta a escala 1:10.000 y planos perfil a escala H: 1:2.000 y V: 1:200 o menor, definiendo en ellos puntos de control topográfico de seguimiento del fenómeno.
      6.7.4. Para puntos críticos se realizará el levantamiento topográfico, que abarque la zona afectada y se presentarán planos con curvas de nivel entre uno y cinco metros, según sea el caso. Los planos de puntos críticos se harán a escala 1:200 a 1:500.
      6.7.5. Plano reducido con el índice de planos a escala 1:10.000, donde se localicen los planos que contiene el estudio.
      6.7.6. Sitios de interés especial (críticos, taludes, ríos, etc).
      6.7.7. Materialización de placas (tipo de materialización, dimensiones, material placa, texto placa, foto placa, distancia entre pares, entre parejas y entre puntos de control).
      6.7.8. Procedimiento de posicionamiento GNSS y de puntos de control, coordenadas finales obtenidas, precisión de cada punto expresada en cm.
      6.7.9. Memoria de cálculo de posiciones GPS, esquemas de determinación, archivos RINEX, carteras con las descripciones de los puntos de apoyo fotogramétrico y listado de coordenadas finales.

6.7.10. Reportes de validación de elementos de calidad de la información geográfica, según la NTC 5043 y NTC 5660.
6.7.11. Metadato geográfico por zona, según la NTC 4611 (Segunda actualización).
6.7.12. Tipo de poligonal, longitud, coordenadas finales de los vértices de amarre, precisión obtenida.
6.7.13. Punto amarre nivelación, tipo de cota vértice de amarre, tipo de nivelación realizada, longitud de los circuitos, cotas geométricas de los vértices y deltas del proyecto, errores obtenidos expresados en milímetros.
6.7.14. Número de puntos radiados, precisión de los puntos.

6.8. LiDAR;

6.8.1. Memoria de cálculo de los ajustes de las trayectorias de vuelos LIDAR y fotografía RGB+NIR, incluyendo registros de vuelo, residuales de los ajustes inter-faja e intra-fajas, valores de triangulación aérea y/o similares empleados por el contratista. El entregable incluirá los archivos crudos y esquemas generados por el sistema inercial, así como los SBET de las trayectorias originales y las corregidas.
6.8.2. Datos LIDAR crudos en formato las debidamente ajustados al sistema de referencia del proyecto incluida la capa de intensidad.
6.8.3. Datos LIDAR de filtrado manual clasificado de acuerdo con leyenda temática ASPRS.
6.8.4. Nube de puntos 3D en formato .LAS y .dwg.
6.8.5. Copia de la ficha técnica de los sensores empleados, tanto aeronáuticos y fotográficos como de equipos topográficos en tierra.
6.8.6. Reporte de calibración sensores utilizados.
6.8.7. Shapefile de la cobertura de las imágenes y LiDAR en geometría polígono

6.9. Modelos digitales de terreno, modelos tridimensionales y de superficie;

6.9.1. Modelo Digital de Superficie (MDS) en archivos en formatos ASCII y GRID en retícula regular (a definir en función de la densidad requerida para cada área)
6.9.2. Modelo Digital de Terreno (MDT) hidrológicamente corregido de acuerdo a normas USGS/ASPRS. El entregable debe incluir copia de las capas de áreas de aplanamiento, líneas de quiebre y puntos de masa empleados para el ajuste morfológico del MDT.
6.9.3. Vectores a escala 1: 2.000.
6.9.4. Curvas de nivel cada 2 metros para ingeniería debidamente suavizada, coherente con capa de drenajes, indexada cada dos metros y con sus respectivos atributos en formatos shapefile y DWG.

6.10. Ortofotos y/o imágenes fotográficas;

6.10.1. Fotografías aéreas crudas con información de fotocentros y ángulos de orientación individual.

6.10.2. Ortofotografías en formatos .img y .tif. (geotif)

6.10.3. Mosaico ortocorregido con la totalidad del área de proyecto en formato ECW.

6.10.4. Mosaicos ortocorregidos en máxima resolución por cada zona.

6.11. SLO;

6.11.1. Plano de obstáculos tipo A.

6.11.2. Plano de obstáculos tipo B

6.11.3. Plano de superficie limitadora de obstáculos

6.11.4. Memoria técnica.

6.11.5. Base de datos de obstáculos que penetren la superficie limitadora de obstáculos.

6.11.6. Listado de obstáculos levantados debe ser entregado en formato AIXM 5.1

6.11.7. Tabla de cálculo en Excel para obstáculos identificados.

6.11.8. Informe de foto control (archivo .pdf).

6.12. Planos con secciones transversales distanciadas como máximo cada 10m normales al eje y cada 5 metros en curva en escala 1:100 tanto horizontal como vertical y en los puntos que se requiera teniendo en cuenta todos los cambios de nivel y de dimensiones, accesos peatonales y vehiculares a predios y las intersecciones o accesos, plataformas, calles de rodaje tanto para el lado aire como para el lado tierra.

6.13. Planos de redes secas e hidrosanitarias existentes con la totalidad de la información y atributos provenientes de la inspección (georreferenciación, diámetros, materiales, cota rasante, cotas claves, cotas batea, estado, esquema de localización, conexiones y sentidos de flujo).

6.14. Todos los planos y modelos deben presentarse georreferenciados en coordenadas E, N y altura amarrada a una cota geométrica, como mínimo en Civil 3D y deben ser totalmente compatibles con metodologías BIM.

6.15. Esquemas en formato DWG, PDF y KMZ del área de levantamiento, GNSS, puntos de control, Poligonal, Nivelación, Plano Resultante.

6.16. Soportes, anexos, crudos, cálculos, reportes, formatos, certificados, fotos, actas, entre otros.

6.17. Pruebas de verificación de calidad de los datos, análisis de resultados, precisiones esperadas vs alcanzadas en cada procedimiento (Materialización, Georreferenciación, puntos de control, Poligonal o Marco de referencia, Nivelación, Detalles, Redes, entre otros).

COMPONENTE 2. ANALISIS Y CONCEPTO OPERACIONAL

2.1. ALCANCE

En la fase Estudios y Diseños de Factibilidad, el componente de Análisis y Concepto Operacional para Infraestructura Aeroportuaria tiene como objetivo fundamental evaluar la viabilidad técnica y operativa de un proyecto aeroportuario propuesto. Se realiza un análisis exhaustivo de las operaciones aeroportuarias existentes y futuras proyectadas, considerando factores como el tráfico aéreo previsto, tipos de aeronaves, flujos de pasajeros y carga, así como las tendencias de crecimiento.

El enfoque se centra en comprender en detalle cómo funcionan las operaciones actuales y cómo podrían evolucionar con la implementación de la nueva infraestructura. Se examinan los procesos de aterrizaje, despegue, movimiento en tierra, seguridad, gestión de equipaje y servicios a los pasajeros. Además, se identifican posibles cuellos de botella, ineficiencias y oportunidades de mejora en la operación global del aeropuerto.

El concepto operacional desarrollado en esta etapa establece los principios rectores para el diseño de la infraestructura aeroportuaria, considerando la disposición de terminales, pistas, zonas de abordaje y áreas de servicios. También se abordan aspectos relacionados con la expansión futura, la optimización del uso del espacio y la integración de tecnologías emergentes.

En resumen, el análisis y el concepto operacional en la fase de Estudios y Diseños Fase III brindan una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la viabilidad del proyecto, asegurando que la nueva infraestructura no solo sea técnicamente viable, sino también capaz de satisfacer las necesidades operativas presentes y futuras del aeropuerto.

2.2. LINEAMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA CONSULTORÍA

Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Topografía.

Entrega de los levantamientos topográficos que haya lugar que sean objeto de esta consultaría y que se obtuvieron con el fin de determinar los diseños preliminares y proyección operacional y de espacio aéreo.

Justificación de las fórmulas empleadas.

La metodología, formulas, conceptos normas y métodos recomendados deben ajustarse a los documentos y PANS-OPS OACI referentes al tema objeto de esta consultoría.

Aplicación de las normas y métodos recomendados

La metodología, formulas, conceptos normas y métodos recomendados aplicados deben ajustarse a los documentos PANS-OPS OACI referentes al tema objeto de esta consultoría.

Geomorfología

El consultor hará los estudios geomorfológicos necesarios para cumplir con el objeto de esta consultoría.

Análisis Ambiental.

El consultor debe presentar los estudios ambientales, acorde con el entorno ambiental existente en el área de influencia del proyecto.

Debe ejecutar el levantamiento de información ambiental primaria y secundaria, que permita obtener y realizar, la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, la identificación y evaluación de impactos ambientales, la demanda de uso o aprovechamiento de recursos naturales adicionales a los ya obtenidos en el proyecto, la propuesta de posibles medidas de manejo ambiental para mitigar, prevenir, controlar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados y evaluados, identificando aquellos que sean posibles obstáculos y formular las soluciones para el adecuado desarrollo de los Proyectos.

2.3. ESPECIFICACIONES ESTÁNDAR.

La metodología, formulas, conceptos normas y métodos recomendados deben ajustarse a los documentos y PANS-OPS OACI referentes al tema objeto de esta consultoría. (cumpliendo lo establecido en los documentos OACI 8168, 9907, 9992, 9854, 9613 entre otros).

2.4. PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Los planos y especificaciones serán los que a la fecha de inicio de la consultoría la AEROCIVIL tenga como objeto de estudio del lado tierra esta información será la base para integrarla al lado aire objeto de esta consultoría.

Cualquier sugerencia o modificación en los planos o en las especificaciones que el consultor desee comunicar a la AEROCIVIL, la efectuará por escrito a la interventoría, los planos deberán contener los controles de cambios o versiones y las debidas aprobaciones de los mismos.

Si en la revisión de documentos la Consultoría encuentra alguna anomalía o error, deberá informar de manera inmediata a la AEROCIVIL, formulando y efectuando las medidas correctivas del caso.

2.5. REFERENCIAS

El consultor deberá basarse como mínimo en las siguientes referencias técnicas para el desarrollo de los Estudios y Diseños objeto de la presente contratación:

Aeronáuticas

i. Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).
ii. Anexos de la OACI.
iii. PANS OPS OACI
iv. Plan Nacional de Navegación Aérea PNA
v. Plan Maestro Aeropuerto de Rionegro

2.6. CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES.

El Consultor deberá dar estricto cumplimiento a lo establecido en la Resolución número 04730 del 7 de diciembre de 2000, expedida por la AEROCIVIL teniendo en cuenta las

políticas y objetivos ambientales, siendo responsables ante la AEROCIVIL y demás autoridades de la protección ambiental.

2.7. ENTREGABLES E INFORME CONCEPTO OPERACIONAL

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS DE ANÁLISIS Y CONCEPTO OPERACIONAL

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

2.7.1. DISEÑOS INICIALES DE LOS ESCENARIOS TÉCNICA Y OPERACIONALMENTE VIABLES.

Basados en lo estipulado en el Doc. 9992. OACI “MANUAL SOBRE EL USO DE LA NAVEGACIÓN BASADA EN EL PERFORMANCE (PBN) EN EL DISEÑO DE ESPACIOS AÉREOS”, Doc. 8168 OPERACIÓN DE AERONAVES y Doc. 9613 MANUAL DE NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) realizar los diseños iniciales de procedimientos y espacio aéreo teniendo en cuenta los siguientes Ítems para los 3 escenarios seleccionados:

- Análisis de tránsito actual y pronóstico de tránsito futuro en términos de demanda, performance y aviónica.

- Determinar el performance de navegación necesaria actualmente y proyectado para el diseño previsto seleccionado en todas sus posibles configuraciones operacionales de pista y espacio aéreo.

- Evaluación de la Capacidad de la flota proyectada en términos de performance para determinar si cumple con la navegación requerida al diseño proyectado de pista y espacio aéreo en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Análisis de infraestructura de ayudas a la navegación actual y a futuro requeridas para el diseño proyectado en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Diseño preliminar de integración de la fase en ruta, fase terminal en todas sus posibles configuraciones operacionales. Teniendo en cuenta la aviónica requerida y la capacidad de navegación necesaria.

- Diseño preliminar de SIDs, STARs e IACs considerando como mínimo las trayectorias nominales, los requisitos de navegación y certificación (convencional y/o PBN) las áreas de protección , las pendientes máximas y/o mínimas requeridas para cumplir con los márgenes mínimos de franqueamiento de obstáculos y los mínimos operacionales OCA/H ajustados a los criterios de diseño estipulados en los PANS OPS y Documentos OACI pertinentes en todas sus posibles configuraciones operacionales integrados a un concepto operacional para cada escenario.

- Requisitos y necesidad de Rutas y esperas del espacio aéreo y su factibilidad en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Requisitos de Volúmenes y sectorización del espacio Aéreo en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Propuesta de integración con el concepto operacional actual CONOPS determinando la menor afectación del mismo en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Modelamiento y simulación acelerada con programas especializados basadas en las franjas horarias pico del día pico del año con itinerarios y tipos de aeronaves reales y adicionando el crecimiento de acuerdo a la prognosis de tránsito correspondiente en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Estudio de seguridad operacional del espacio aéreo y las pistas de los escenarios propuestos integrados al concepto de operación actual en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Estudio preliminar de capacidad del espacio aéreo y las pistas de los escenarios propuestos integrados al concepto de operación actual en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Consideraciones y requisitos relativos a la capacidad del Controlador de tránsito aéreo para los sectores propuestos de acuerdo al análisis de la alternativa de desarrollo seleccionada.

- Requisitos y consideraciones de eficiencia operacional en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Requisitos y consideraciones de accesibilidad en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Requisitos y consideraciones medio ambientales en todas sus posibles configuraciones operacionales.

- Análisis de los factores meteorológicos y requisitos de operación teniendo en cuenta la afectación por meteorología, propuesta de ayudas a la navegación y tecnología necesaria para operaciones todo tiempo en todas sus posibles configuraciones operacionales.

2.7.2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE DISEÑOS PRELIMINARES

- Teniendo en cuenta todos los parámetros objeto de este estudio como son seguridad operacional, capacidad, eficiencia, accesibilidad, medio ambiente aplicados a los diseños iniciales de procedimientos de llegada, salidas, aproximación, espacio aéreo, modelación, simulación, y todos los ítems estudiados deberá presentar los análisis y diseños preliminares para revisión de las instancias de conformidad que apliquen ante la Autoridad Aeronáutica.

- Socialización de resultados con el detalle de la evaluación y criterios seleccionados

- Informe detallado por el consultor integrado al concepto operacional actual, detallando como mínimo los criterios de selección tales como diseño, análisis de seguridad operacional, análisis de capacidad, análisis de eficiencia, afectación medio ambiental, impacto de la meteorología, gestión del espacio aéreo, gestión de tránsito aéreo, Requisitos adicionales de Sistemas de Navegación, Radioayudas, sistemas de comunicaciones, sistemas de vigilancia considerando tecnología de punta (nuevos CNS/ATM- Next Gen), Requisitos de Collaborative decisión Making (CDM) para las aerolíneas si aplicara, Resultado y conclusiones de la simulación en tiempo acelerado, propuesta de modificación o ajuste si la hubiere para optimizar el escenario actual CONOPS integrándolo al nuevo escenario, otras conclusiones y resultados que el consultor y la AEROCIVIL considere pertinentes.

2.7.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO.

- Conclusiones, resultados y recomendaciones.

- Propuesta de inclusión del escenario final en el plan nacional de navegación aérea.

- Propuesta de fases y cronología de implementación del nuevo escenario y sus modificaciones o ampliaciones.

- Listado de requerimientos al proponente de: el(los) escenario(s) escogidos, enumerando todos los estudios y requisitos técnico-operacionales en detalle necesarios para sustentar la viabilidad del proyecto. Este listado deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Diseño final, carta, codificación y metadatos de procedimientos de vuelo, Sid, Star, Aproximación, integración del escenario al espacio aéreo y concepto operacional actual con las mínimas modificaciones necesarias del mismo.

- Propuesta de nuevo concepto operacional y nuevo concepto de espacio aéreo para el escenario final óptimo.

- -Levantamiento, análisis y evaluación de obstáculos técnicamente necesarios para el diseño de procedimientos.

- Resultados de Validación en tierra y simulación acelerada.

- Requisitos adicionales de Sistemas CNS y de automatización.

- Requisitos de concepto operacional ATM.

- Requisitos de modificación de procedimientos de vuelo actuales si aplicara.

- Requisitos de modificación de sectores de control de ser necesario.
- Requisitos de entrenamiento (pilotos, controladores, AIS, técnicos de mantenimiento, personal de rampa etc.)
- Requisitos de diseño de espacios aéreos
- Requisitos de aviónica
- Requisitos de servicios de guía y control en superficie
- Requisitos de ATFM
- Requisitos de configuración de la(s) nueva(s) pista(s).
- Requisitos de cambios a las regulaciones existentes
- Consideraciones medioambientales.
- Modelamiento y simulación acelerada.
- Análisis de seguridad operacional.
- Consideraciones relativas a los pasajeros
- Consideraciones relativas a las aerolíneas
- Otros requisitos que el consultor o la AEROCIVIL considere para aprobar a etapa de factibilidad.

COMPONENTE 3. ESTUDIOS PREDIALES Y JURÍDICOS, DILIGENCIAS PREDIALES

3.1. ALCANCE

El componente predial propende por generar los criterios e insumos que permitan evitar o en su defecto minimizar el número de predios y áreas requeridas para el proyecto y los predios que presenten situaciones jurídicas, sociales o técnicas que por los impactos que genere su adquisición dificulten y retarden la ejecución de los proyectos, entre otros, haciendo que se modifiquen los diseños o se ajusten para hacer viable el proyecto. De igual forma, frente a problemáticas prediales identificadas, debe generar recomendaciones con el fin de adelantar los procesos tendientes al saneamiento de situaciones socio-jurídicas que a futuro dilatarían el proceso de reasentamiento.

3.2. ENTREGABLES E INFORME PREDIALES Y JURIDICOS

3.2.1. ENTREGABLE ETAPA RECOPILACION DE LA INFORMACION

La información base para la elaboración del componente predial corresponde a:

- Diseños a nivel de factibilidad

- Información catastral, física y jurídica pública disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, o en las oficinas de catastro descentralizadas, las oficinas de registro de instrumentos públicos, las autoridades de planeación municipal o distrital, así como información de otras entidades públicas, la cual deberá ser obtenida directamente por el Consultor.
- Trabajo de campo.
- Levantamientos topográficos.

Información relacionada con los registros 1 y 2, así como posibles cambios relacionados con englobes y desenglobes.

Certificaciones catastrales de los Predios.

Planos de conjunto con numeración de manzanas catastrales (zonas urbanas) y de planos o planchas catastrales (zonas rurales), en los que se incluyan la totalidad de los Predios que forman parte del Inventario Predial.

Cartas catastrales de los Predios (planchas en formato digital y análogo)

Certificados de libertad y tradición de los Predios, y todos los documentos necesarios para determinar la titularidad de los predios e identificar situaciones de sucesiones, embargos, hipotecas, extinciones de dominio, o cualquier limitación del dominio que impida la enajenación voluntaria del predio y obligue al desarrollo del proceso de expropiación judicial o administrativa.

Resoluciones de adjudicación de los Predios adjudicados por Incora o Incoder, Agencia Nacional de Tierras (en caso de evidenciarse)

Información de planeación y usos del suelo, permitidos y potenciales, de las áreas requeridas por el Proyecto, la cual se deriva de los Planes, Planes básicos o Esquemas de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, EOT) de los municipios correspondientes. El consultor deberá identificar las restricciones a las que están sometidos los Predios que forman parte del Inventario Predial, de acuerdo con el POT, PBOT o EOT del municipio y la Ley Aplicable.

Información sobre licencias urbanísticas (urbanización, parcelación, subdivisión, construcción, intervención y ocupación del espacio público) y planes parciales en los Predios o que afecten los Predios contenidos en el Inventario.

Información sobre proyectos de Infraestructura que se superpongan con el área de intervención

Con base en la información anterior el Consultor, deberá:

1. Determinar el requerimiento predial, de cada uno de los diseños con la respectiva ubicación de los predios, como resultado de la superposición del diseño sobre la base catastral.

2. Adelantar la investigación catastral de cada uno de los predios identificados.

3. Elaborar el estudio jurídico inmobiliario para cada uno de los predios requeridos, para lo cual deberá obtener los certificados de libertad.

Para los puntos 2 y 3 deberá considerar:

a. Predios con información de Títulos en catastro: corresponde a los predios que contienen datos de matrícula inmobiliaria en la base de datos catastral; se debe verificar que la información en catastro sea verídica, lo que permitirá iniciar el proceso de negociación voluntaria de manera inmediata.

b. Predios sin información de títulos en catastro: corresponde a los predios que NO contienen datos de matrícula inmobiliaria en la base de datos catastral.

c. Predios aparentemente baldíos: predios que según la base de datos catastral no tienen propietario y que a la fecha en las oficinas de la secretaría de hacienda municipal no han reportado pago de impuesto predial; se deben adelantar consultas ante la AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS, a fin de obtener toda la información de la titularidad de estos predios para su posterior adjudicación o saneamiento a favor de la Agencia Nacional de Infraestructura.

d. Mejoras o invasiones en predios de la Nación, u ocupaciones indebidas del espacio público; se deben realizar consultas ante la administración municipal correspondiente, con el fin de evaluar la estrategia para la restitución de estos bienes de uso público.

e. Predios con mejoras que ameritan saneamiento previo: predios que según la base de datos catastral son mejoras, en terrenos ajenos; se debe realizar estudio jurídico y proponer estrategias para el saneamiento de estos inmuebles.

Realizar por lo menos las siguientes consultas:

- Consulta en el Registro de Tierras Despojadas y Abandonadas Forzosamente creado por la Ley 1448 de 2011.

- Consulta a la Agencia Nacional de Minería.

- Indagación respecto de la existencia de procesos administrativos y/o judiciales de restitución.

- Indagación respecto de la existencia de medidas de protección inscritas por la vía individual o colectiva a favor del propietario que no hayan sido levantadas, en virtud de lo previsto al efecto por la Ley 387 de 1997 y el Decreto número 2007 de 2001.

4. Elaborar los estudios de zonas homogéneas geoeconómicas. El principal objetivo es obtener la valoración predial en la etapa de factibilidad, para esto la metodología más acertada es por medio del estudio y elaboración de zonas homogéneas geoeconómicas según lo determina el IGAC. Las principales variables que se deben verificar, levantar o actualizar son: norma de uso del suelo, condiciones agrologicas de los suelos (sectores rurales), topografía, uso actual del suelo, influencia de vías (accesos viales), servicios públicos, tipologías constructivas.

5. Realizar un cálculo del valor de la adquisición de los predios **(**terreno, las construcciones, las construcciones anexas, las especies vegetales, los cultivos y todas las demás mejoras existentes en el predio), de manera sectorizada y siguiendo la normatividad vigente establecida para tal efecto.

6. Precisar y Valorar los riesgos e impactos prediales asociados a las demoras en la gestión y adquisición predial.

Estos pueden ser determinados por: la clasificación del suelo, la destinación de los inmuebles, la infraestructura de servicios públicos y/o proyectos de infraestructura de otras entidades del orden nacional/departamental/municipal, las restricciones urbanísticas como existencia de planes parciales, identificación de las áreas mínimas desarrollables en cada zona definida en el correspondiente Plan, Plan Básico y Esquema de Ordenamiento territorial (POT, PBOT o EOT), las afectaciones por invasiones, ocupaciones o poseedores irregulares, las tipologías jurídicas, las variables sociales, los predios con restricciones ambientales.

7. Elaborar un diagnóstico y/o análisis predial, partiendo de información primaria (visitas de campo) y secundaria, el cual permitirá determinar de manera oportuna el plan de trabajo y el alcance de los estudios prediales, en concordancia con los estudios de diseño y la realidad socio predial de las áreas requeridas, lo que permitirá establecer desde un principio una estrategia legal de saneamiento.

3.2.2. ENTREGABLES DETALLE DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Documento Técnico de Soporte de la especialidad que contenga la información total de la fase de manera organizada, como mínimo con la siguiente estructura:

1. Introducción del componente
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente
4. Localización
5. Relación de la información de soporte obtenida del componente
6. Solicitud de Zona de Reserva del Proyecto y/o ajuste de la existente: El Consultor debe entregar todos los insumos requeridos para el trámite de la solicitud por parte de la AEROCIVIL para adoptar las zonas de reserva del proyecto y demás comunicaciones, Planos de las zonas de reserva del proyecto, documento técnico

de soporte (DTS) de la factibilidad, antecedentes, consultas realizadas a las entidades incorporando las actas de reunión).

Nota: El acto administrativo que define la reserva vial modificado y/o solicitado ante la SDP es un entregable de la etapa de factibilidad de carácter potestativo y será establecido dependiendo de las particularidades del proyecto. Sin embargo, la radicación de la solicitud de reserva ante la

SDP es de carácter obligatorio y se debe cumplir de manera correcta en los términos establecidos.

7. Técnica, Cartográfica y Catastral

- Levantamiento topográfico de la zona de estudio objeto de adquisición y cartografía con identificación de los predios requeridos por cada alternativa en formato CAD o SHP ajustados al sistema de referencia MAGNA SIRGAS con origen Nacional o el que corresponda de acuerdo con el alcance de proyecto y nube de puntos, detalles especiales de bordes de vías, divisiones prediales, paramentos, manzanas completas.
- Bases de datos de todos los predios requeridos por alternativa.
- Análisis de las áreas que no fueron identificadas en las bases de datos del distrito y que puede tener la característica de privado a partir del análisis detallado de los planos urbanísticos y licencias aprobadas.

Se debe entregar un documento predial compilado de la alternativa seleccionada para factibilidad, acompañado del respectivo expediente físico y digital del componente, que contenga el análisis de las siguientes áreas de manera coordinada:

3.2.3. ESTUDIO TÉCNICO, CARTOGRAFICO Y CATASTRAL

Frente a la alternativa seleccionada:

- Planos con identificación de los predios requeridos para el proyecto en formato CAD o SHP ajustados al sistema de referencia Magna-Sirga y al levantamiento topográfico de la zona de estudio objeto de adquisición suministrado por el componente respectivo.

- Bases de datos de todos los predios requeridos para el proyecto.

- Análisis de las áreas que no fueron identificadas en las bases de datos del distrito y que puede tener la característica de privado a partir de los planos urbanísticos, identificando si son públicas, privadas, cesiones gratuitas, cargas, etc.

- Seguimiento al suelo producto de las cargas urbanísticas.

- Al ser gestionada la reserva del proyecto de infraestructura ante la autoridad competente, y de llegar a tomarse tiempos para su aprobación y expedición, en

donde se presente cambio en la vigencia, deberá ser revisado y actualizado este componente a la vigencia final.

3.2.4. ESTUDIO JURÍDICO

- Estudio y análisis de la muestra realizada, indicando entre otros aspectos los gravámenes, tipos de complejidades en la adquisición, etc.

- Estudio jurídico de una muestra (Con un nivel de confianza mínimo de 95% y un error máximo de 5%) de los inmuebles de la alternativa.

- Fichas jurídicas de los predios estudiados.

- Carpeta en digital y/o en físico con los documentos estudiados.

- Al ser gestionada la reserva del proyecto de infraestructura ante la autoridad competente, y de llegar a tomarse tiempos para su aprobación y expedición, en donde se presente cambio en la vigencia, deberá ser revisado y actualizado este componente a la vigencia final.

3.2.5. ESTUDIO DE RESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES

- Identificación y caracterización previa de las dinámicas territoriales, poblacionales, sociales, económicas y culturales, como de los posibles impactos que se generarán en desarrollo del proyecto. Conformación del equipo de reasentamiento y adquisición predial, ejecución de los programas de información y comunicación y de PQR.
- Estimación de valor de compensaciones
- Estudio social elaborado sobre las unidades sociales ubicadas en los predios de estudio. Fichas sociales diligenciadas.
  Registro fotográfico de las unidades sociales
- Al ser gestionada la reserva del proyecto de infraestructura ante la autoridad competente, y de llegar a tomarse tiempos para su aprobación y expedición, en donde se presente cambio en la vigencia, deberá ser revisado y actualizado este componente a la vigencia final.

3.2.6. ESTUDIO ECONÓMICO

- Avalúo estimado de cada uno de los predios afectados en el proyecto.
- Memoria Técnica del estudio de Zonas Homogéneas Físicas y Geoeconómicas: Documento que describe el desarrollo y resultados del estudio de Zonas Homogéneas Físicas y Geoeconómicas, el cual debe contener un resumen de cada una de las labores y el compendio de los documentos utilizados y resultantes del estudio.
- Tablas con valores por tipologías constructivas.

- Estimaciones de costo por concepto de indemnización (daño emergente y lucro cesante).
- Al ser gestionada la reserva del proyecto de infraestructura ante la autoridad competente, y de llegar a tomarse tiempos para su aprobación y expedición, en donde se presente cambio en la vigencia, deberá ser revisado y actualizado este componente a la vigencia final.

3.2.7. ANÁLISIS SOCIO PREDIAL

El Consultor también deberá cumplir con las siguientes tareas:

Se deben identificar los impactos socio prediales mayores, teniendo en cuenta por si se trata de zona rural, urbana o suburbana, los centros o grupos poblaciones existentes, el nivel del desarrollo agropecuario y comercial. Esta identificación de impactos mayores, ofrece una primera visión de lo que será el impacto y el desarrollo de la gestión predial y la viabilidad y conveniencia socio predial del proyecto, dando los elementos para marcar la ruta a seguir en el desarrollo de los estudios prediales posteriores.

Estimar un diagnóstico preliminar partiendo de información secundaria y primaria - visitas de campo, el cual tendrá atención en: los procesos de ordenamiento territorial de los municipios para asegurar compatibilidad del trazado con la reglamentación de usos del suelo, la situación y relación de catastro- registro, los estudios existentes de zonas homogéneas del IGAC, los inconvenientes principales respecto a la titularidad y el saneamiento legal de los predios requeridos, el uso y funcionalidad de los predios, los accesos existentes y futuros, las compensaciones sociales y la proyección de costos del proceso predial, teniendo en cuenta la valoración de los terrenos, la infraestructura, mejoras y cultivos existentes dentro de los predios. Este diagnóstico preliminar permitirá determinar de manera específica y oportuna el alcance de los estudios prediales, en concordancia con los diseños conceptuales, los cuales han considerado además de los aspectos técnicos, la realidad socio predial de la zona de estudio.

Proporcionar directrices y recomendaciones para la adquisición de predios y mejoras, considerando zonas donde la adquisición de predios podría ser especialmente compleja y/o demorada con relación al cronograma de obra.

El Consultor deberá formular el levantamientos de las fichas sociales: caracterización general del inmueble, caracterización de las unidades sociales residentes, caracterización de unidades sociales productivas, registros fotográficos, Ficha diagnóstica, acuerdo socioeconómico y los soportes correspondientes que requiere la normatividad vigente, así mismo para realizar dicha revisión se debe considerar los tiempos establecidos para estas actividades entre los avalúos, el levantamiento de la ficha de caracterización y el levantamiento del resto de fichas.

3.2.8. OTROS ESTUDIOS

- Identificación de las entidades interesadas en el desarrollo del proyecto, oficios de radicación de solicitud o trámite y/o actas de reuniones interinstitucionales en las que se definan acuerdos que tengan incidencia en el proyecto.

- Estimación de cantidades o índices para la alternativa seleccionada para factibilidad, que permitan establecer un costo preliminar del componente.
- Riesgos asociados a la alternativa seleccionada.
- Conclusiones y recomendaciones generales y específicas del proyecto a tener en cuenta en la siguiente etapa.

3.2.9. CRONOGRAMA DE ENTREGABLES

Con el propósito de realizar el adecuado seguimiento al cumplimiento de las actividades consignadas en los presentes términos de referencia, el Consultor deberá entregar a la Interventoría un cronograma de productos entregables, que contenga por lo menos los siguientes Productos e informes:

1. Verificación propuesta metodológica y cronograma para el análisis de la alternativa seleccionada para factibilidad.
2. Consecución de insumos para la alternativa seleccionada para factibilidad. 3. Cartografía sobre la línea de intervención “definitiva”
3. Estudio jurídico Fichas jurídicas y base de datos de la alternativa seleccionada para factibilidad. Estudio Social predial Fichas sociales y base de datos de la alternativa seleccionada para factibilidad.
4. Estudio del componente de costos del valor comercial de cada uno de los predios incluidos en la afectación predial de la alternativa seleccionada para factibilidad, desagregado por valor del terreno, valor de la construcción, indemnizaciones (lucro cesante y daño emergente) y compensaciones.
5. Matrices de riesgo o las que sean requeridas.
6. 7Documento técnico de soporte de estudio predial de la alternativa seleccionada para factibilidad.
7. Entrega final de todos los productos ajustados.
8. Acto administrativo para la Reserva como el de anuncio de proyecto.

3.2.10. PARTICULARIDADES Y LINEAMIENTOS ESPECIFICOS

1. La presentación de todos los informes debe realizarse de acuerdo con las normas ICONTEC y el sistema de empastado será de tornillo y pasta dura. Se debe entregar copia en medio magnética (CD) a la AEROCIVIL.
2. Se llevará acabo las reuniones de comité predial cada mes o cuando la interventoría lo requiera, donde se tratarán los temas de avance del componente y de coordinación con los demás componentes.
3. Los productos deben ser entregados a la Interventoría y aprobados por ésta, en ningún caso el comité es el espacio para su aprobación.
4. Realizar una reunión de presentación a los supervisores de los resultados del estudio.

3.2.11. FORMATOS DE ENTREGA

Los productos documentales finales del contrato se deben entregar únicamente en forma digital avalados mediante firma digital por el director de proyecto, especialistas, y aprobación de Interventoría. Estos documentos deben cumplir con lo establecido para

los Entregables en Formato Digital a la AEROCIVIL, en el Instructivo para la Presentación de Planos y Archivos de la AEROCIVIL, en la metodología BIM

COMPONENTE 4. VIABILIDAD URBANA, DISEÑO URBANO, PAISAJISMO Y ARQUITECTURA

4.1. ALCANCE

Realizar un análisis del entorno natural y/o construido a partir de información primaria y secundaria del área de intervención, donde se distingan claramente la clasificación del suelo, dinámicas urbanas o rurales existentes en el sector, análisis paisajístico, determinación de las Unidades de Actuación Paisajística, normativa de ordenamiento territorial aplicable al lugar, usos existentes, densidades poblacionales, grado de consolidación urbana, caracterización de los modos de transporte existentes, haciendo énfasis en la identificación de la existencia y caracterización de aquellos no motorizados, identificación de elementos muebles, inmuebles o expresiones patrimoniales en el lugar; finalmente es necesario realizar conclusiones generales y específicas para cada tema analizado.

A partir del análisis del lugar, proponer lineamientos de intervención que permitan la correcta implantación y articulación del proyecto con su entorno, teniendo en cuenta las condiciones identificadas y las conclusiones realizadas en al punto anterior; es necesario que se realicen criterios de intervención tanto a nivel de paisajismo como de diseño urbano.

Proponer una implantación a nivel de anteproyecto urbano-paisajístico sobre la alternativa seleccionada, donde se apliquen los criterios de intervención elaborados en el punto anterior. En este anteproyecto se deben considerar tanto la vía como su interacción con entornos rurales, urbanos y suburbanos, recomendaciones de uso o aprovechamiento de las zonas aledañas y los elementos complementarios a la infraestructura, zonas de descanso, paraderos, puentes, intersecciones, zonas de espacio público peatonal y ciclorrutas donde sean factibles y necesarias.

Realizar un estudio de impacto urbanístico si la infraestructura propuesta afecta zonas urbanas, donde se valoren y analicen las transformaciones que pueda sufrir el entorno construido a causa de la implementación del proyecto y se propongan medidas de mitigación para los mismos.

Realizar un estudio de impacto paisajístico a la totalidad de la infraestructura propuesta donde se valoren las posibles afectaciones a las diferentes unidades de actuación paisajística y se propongan medidas de mitigación de los impactos identificados

4.1.1. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS PREDIALES Y JURÍDICOS, DILIGENCIAS PREDIALES.

La metodología de los estudios del área de urbanismo y paisajismo será propuesta por el Consultor y aprobada por la interventoría. Debe incluir recopilación y análisis de información tanto fuentes primarias como secundarias, consultas a los entes territoriales y autoridades ambientales, y describir expresamente como se van a desarrollar las actividades proyectuales, tanto desde el punto de vista del método a utilizar como de la sucesión de actividades en el tiempo.

Documento Técnico de Soporte de la especialidad que contenga la información total de la fase de manera organizada, como mínimo con la siguiente estructura:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informes de Viabilidad urbana, Diseño Urbano, Paisajismo y Arquitectura:
   - 6.1. Diagnostico urbano general del proyecto y su área de influencia frente a las estructuras del POT, PBOT o EOT, los instrumentos de planeación, patrimonio y otros proyectos sobre la propuesta de alternativa escogida.
   - 6.2. Alternativas identificadas y tipos de soluciones en puntos críticos y/o seleccionados.
     - 6.2.1. Planteamiento del diseño urbano a nivel de anteproyecto del espacio público y paisajismo de la alternativa seleccionada.
     - 6.2.2. Planteamiento de diseño arquitectónico a nivel de anteproyecto que corresponde a la idea general del proyecto derivado del análisis urbano, normativo y programático del proyecto. El anteproyecto comprende dibujos a escala de plantas, cortes y fachadas o perspectivas suficientes para la comprensión del edificio. (Si aplica)
   - 6.3. Documentos técnicos físicos y/o digitales que contengan la información de Ingeniería Básica de las diferentes alternativas, tipos de soluciones en puntos críticos y/o seleccionados, así:
   - 6.4. Planos georreferenciados del diseño urbano-paisajístico y del espacio público a nivel de anteproyecto que corresponde a definición de franjas funcionales a escalas entre 1:200 y 1:500 según se requiera con área de influencia, línea de intervención teniendo en cuenta información predial, y perfiles propuestos de alternativa escogida, e identificación de áreas de oportunidad.
   - 6.5. Planos del diseño arquitectónico a nivel de anteproyecto a escalas entre 1:50 y 1:200 según se requiera y comprende plantas, cortes, fachadas y perspectivas suficientes para la comprensión arquitectónica. (Si aplica)
   - 6.6. Renders de anteproyecto.
   - 6.7. Estimación del costo del componente con cantidades producto de la ingeniería aplicada.
   - 6.8. Identificación de los riesgos del proyecto asociados al componente.
   - 6.9. Determinación de los criterios de evaluación para tener en cuenta en la ponderación y calificación en la matriz multicriterio.
   - 6.10. Definición de la viabilidad de la especialidad, adjuntando los documentos o pronunciamientos de viabilidad de las entidades o actores externos competentes que le correspondan.
   - 6.11. Aprobaciones.
   - 6.12. Conclusiones y Recomendaciones del componente.

COMPONENTE 5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

5.1. ALCANCE

Para este componente se desarrollan los estudios relacionados con los problemas potenciales en la localización geológica seleccionada para el desarrollo aeroportuario. Se lleva a cabo un análisis detallado a escala 1:1.000 para evaluar la estabilidad y seguridad

de las áreas donde se proyectará la infraestructura nueva del aeropuerto, clasificar las excavaciones, identificar los lugares para obtener materiales de construcción y establecer áreas para la disposición de materiales sobrantes. Además, se realiza una investigación geológica de ingeniería en los puntos críticos y zonas inestables localizadas.

En esta fase el consultor mejorará y perfeccionará los datos recolectados en la fase anterior, incluyendo un informe geológico-estructural más detallado a escala 1:2.000. También se revisa el mapa geomorfológico, se ajustan las unidades de geología para la ingeniería, se mejoran los estudios de estabilidad, se complementa el estudio geológico de fuentes de materiales de construcción y se realiza un estudio detallado de los taludes. Se recopila información del subsuelo y se entregan recomendaciones para mejorar el proyecto geométricamente según las condiciones geológicas favorables y los riesgos evaluados.

En el análisis geotécnico se valida la cimentación definida en la fase anterior del proyecto y, si es necesario, se realizan ajustes o se propone una nueva. Se recomienda la solución más viable, especificando el tipo de cimentación, su capacidad portante, asentamientos, características geométricas y profundidad para cada apoyo y estructura.

Se proponen recomendaciones y condiciones para garantizar la excavación temporal y permanente durante la construcción de la estructura. Se lleva a cabo el diseño detallado de las obras de contención necesarias, y se generan los respectivos planos de construcción y método constructivo.

5.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICABLE

- Los estudios y ensayos geológicos y geotécnicos a realizar deberán regirse, por los requerimientos pertinentes establecidos en las últimas versiones de los siguientes documentos:
- Titulo H NSR-10.
- Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVÍAS.
- Especificaciones Técnicas del Instituto Nacional de Vías INVIAS.

5.3. METODOLOGÍA

Las fases principales para generar la cartografía en un proyecto de desarrollo de infraestructura aeroportuaria incluyen la recopilación de datos secundarios relevantes, la definición del contexto geológico y estructural de la zona, la identificación y caracterización de las unidades geográficas en campo, y la creación de mapas a partir de la cartografía básica, el modelo digital del terreno (MDT) y otras tecnologías.

En primer lugar, se debe compilar información secundaria que permita reconocer los rasgos geológicos, geomorfológicos y estructurales, lo que facilitará el análisis regional de la ubicación de la infraestructura aeroportuaria.

A continuación, se lleva a cabo la fotointerpretación de imágenes a nivel regional, con el objetivo de identificar elementos geomorfológicos que puedan influir en el proyecto. Utilizando sensores remotos como drones y el modelo digital del terreno, se determinan aspectos clave como las alturas relativas (índice de relieve) y la inclinación del terreno, lo cual es crucial para delimitar áreas con características homogéneas aptas para la construcción.

En áreas sensibles, como aquellas cercanas a ríos o zonas costeras, se realiza una fotointerpretación multitemporal de los rasgos morfológicos, prestando atención al

comportamiento dinámico del agua. Si es aplicable, se identifican procesos de erosión costera y se delimitan los sitios críticos que puedan representar un riesgo para la infraestructura aeroportuaria.

La verificación en campo de los rasgos geológicos y estructurales identificados previamente es esencial para ajustar y validar la clasificación de zonas homogéneas. Este proceso incluye la observación de afloramientos específicos para determinar la composición litológica y la revisión de los elementos geomorfológicos, con un enfoque en la dinámica y la morfometría del terreno, factores clave para la estabilidad del sitio de construcción.

Durante la etapa de campo, también es necesario confirmar la existencia de sitios críticos previamente identificados, con el fin de establecer cuáles podrían tener un impacto negativo en la viabilidad del proyecto. Se consolidará un registro histórico y actual de movimientos del terreno utilizando información de campo y sensores remotos de alta resolución, a una escala adecuada, como 1:5.000.

Posteriormente, los mapas se elaborarán utilizando la cartografía básica, el modelo digital de elevación, sensores remotos y los datos obtenidos en campo. Estos mapas servirán de base para la planificación y el diseño de la infraestructura aeroportuaria.

Finalmente, se prepara un informe geológico que sintetiza los resultados obtenidos, acompañado de los documentos de trabajo, mapas y análisis fotográficos interpretados, que proporcionarán un soporte técnico para la toma de decisiones en el proyecto.

5.3.1. RECOPILACIÓN Y/O TOMA DE INFORMACIÓN PRIMARIA

En el Informe Detallado de Geología y Geomorfología, se elaborará una memoria descriptiva y mapas utilizando la información recopilada en la fase anterior y complementada con estudios realizados por el consultor.

Para llevar a cabo este estudio, se requieren los siguientes recursos:

- Imágenes actualizadas de satélite Landsat de las versiones 6-7-8.
- Imágenes de alta resolución de satélite SPOT de las versiones 5-6.
- Imágenes de alta resolución gratuitas disponibles en la Plataforma EROS.
- Fotografías aéreas.
- Trabajos de exploración de campo.
- Estudios de exploración del subsuelo.
- Información geofísica en 2D o 3D utilizando técnicas como Crosshole, Masw y Tomografías Eléctricas.

Estos insumos serán fundamentales para realizar un análisis detallado de la geología y la geomorfología de la zona de estudio.

5.3.2. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se incorpora información proveniente de diversas entidades como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), las Corporaciones Autónomas Regionales, los municipios y universidades, entre otras entidades relevantes. Esta información se utiliza para enriquecer y respaldar el análisis de datos.

5.3.3. FOTOINTERPRETACIÓN Y TRATAMIENTO DE IMÁGENES DE SATÉLITES (GEOMÁTICA)

La utilización de esta herramienta posibilita la elección de opciones de implantación de la infraestructura aeroportuaria, la ubicación de materiales de construcción y la identificación de áreas de interés que posteriormente deben ser verificadas en terreno. Esta fase reviste una importancia fundamental en zonas de acceso limitado, ya que permite identificar las áreas relevantes.

Es necesario consultar las principales fuentes de datos disponibles, como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), con el fin de llevar a cabo análisis a lo largo del tiempo. Las imágenes y/o fotografías aéreas utilizadas deben abarcar periodos de treinta años o más, con el propósito de facilitar el seguimiento, análisis y evaluación de los cambios ocurridos en el territorio mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes y fotointerpretación.

Además, se debe generar un modelo digital del terreno (MDT) utilizando información basada en las alturas relativas al nivel medio del mar, lo cual permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en él.

Asimismo, es necesario desarrollar un mapa fotogeológico de la zona de estudio definida, en el cual se representen las unidades litológicas, geomorfológicas, estructuras y áreas críticas.

5.3.4. ESTUDIO DEL ÁREA GEOLOGICA

En esta etapa, el geólogo deberá delimitar el área de estudio correspondiente al área geotécnica, considerando aspectos como la geomorfología, pendientes, tipo de suelo o roca, entre otros factores relevantes.

Se deberá elaborar un mapa geológico y geomorfológico a escala 1:2000 utilizando la información recopilada de afloramientos, mapas topográficos con estaciones geológicas, contactos entre unidades litológicas, estructuras geológicas, orientación de estratos y diaclasas, zonas de deslizamiento, grietas, áreas de reptación, ubicación de fuentes de agua o manantiales, y otras características relevantes. La ubicación de las estaciones geológicas se determinará en base a un levantamiento topográfico detallado y a las áreas de interés identificadas mediante fotointerpretación.

Se realizarán descripciones geológicas básicas de los afloramientos, excavaciones, trincheras y testigos de suelo y roca. Los perfiles geológicos necesarios, tanto longitudinales como transversales, a escala 1:2000, integrarán toda la información subsuperficial obtenida a partir de estudios geofísicos y perforaciones.

Las muestras de suelo deberán clasificarse utilizando el sistema de clasificación de suelos (USCS), mientras que las muestras de roca se describirán teniendo en cuenta el grado de

fracturación y otros aspectos relevantes desde el punto de vista de la ingeniería. Toda esta información se condensará en perfiles estratigráficos. Además, se recopilará información sobre las características geológico-estructurales de los taludes que serán afectados por las obras de estabilización y restauración de la cobertura vegetal. Por último, se presentará el perfil estratigráfico correspondiente a las obras especiales y a los suelos de la subrasante a lo largo del proyecto.

Durante esta fase, se llevará a cabo la recolección de datos de campo, así como los resultados de la fotointerpretación y el análisis de imágenes. Los datos de campo se recolectarán de manera ordenada y organizada para facilitar un análisis adecuado de la información relacionada con la condición estratigráfica, características estructurales, ubicación y condiciones geomecánicas. Además, se georreferenciarán siguiendo el sistema de proyección cartográfica establecido por la Resolución 370 de 2021 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, que establece un sistema de proyección cartográfica con un origen único para Colombia.

Posteriormente, basándose en el estudio geológico y considerando aspectos como las pendientes del terreno, hidrología y uso del suelo, se determinarán zonas homogéneas que permitan definir modelos geológico-geotécnicos preliminares a lo largo del área de estudio. Estas zonas homogéneas, también conocidas como Unidades de Geología para la Ingeniería (UGI), se caracterizarán a escala 1:10.000.

En caso de identificar condiciones especiales del suelo, como la presencia de suelos orgánicos, expansivos o susceptibles a la licuefacción u otros estados que puedan generar inestabilidad en la estructura, se indicará su ubicación y se proporcionarán recomendaciones específicas sobre el tratamiento que debe recibir ese suelo en particular, con el objetivo de mitigar riesgos y prevenir futuros colapsos.

5.3.5. ESTUDIO DE PUNTOS CRÍTICOS Y ZONAS INESTABLES

En esta fase se recopilará información del Sistema de Información de Movimientos en Masa SIMMA del Servicio Geológico Colombiano. El geólogo llevará a cabo la interpretación de fotografías aéreas y, en base a ello, realizará la selección de sitios de interés para realizar el levantamiento de información en la zona de estudio. Se utilizarán o modificarán los sitios indicados para movimientos en masa por el Servicio Geológico Colombiano en su Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo del año 2016.

Se realizarán descripciones geológicas detalladas de afloramientos, excavaciones, trincheras y testigos de suelo y roca de las perforaciones. Para ampliar la investigación del subsuelo, se pueden llevar a cabo sondajes eléctricos verticales, tomografías eléctricas, líneas sísmicas de refracción, sondeos con georradar y perforaciones con testigos.

Se elaborará un informe y un mapa geológico a escala 1:1000 a nivel de afloramiento, con la localización de estaciones basado en el levantamiento topográfico. Este informe contendrá unidades litológicas, elementos estructurales (antiguos y recientes, como plegamientos, discordancias y fallas), orientación de diaclasas, meteorización, zonas de deslizamiento, grietas, áreas de reptación, manantiales y otras características relevantes.

Se realizará un inventario de movimientos en masa en la zona de estudio, tanto activos como inactivos. Además, se elaborará un mapa a la escala mencionada con los elementos geomorfológicos en la zona de afectación directa, que será un insumo fundamental para la siguiente fase de estudios, donde se llevará a cabo el diseño de la solución requerida.

Las estaciones de campo deberán ser georreferenciadas según el sistema de proyección cartográfica establecido por la Resolución 370 de 2021 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, que establece un sistema de proyección cartográfica con un único origen para Colombia.

A partir de este proceso, se generará un informe y los mapas correspondientes a los sitios inestables o críticos, que serán incluidos en el componente de Geología.

Se elaborará un mapa de caracterización de zonas inestables y zonas de riesgo en la zona de estudio, que identificará tanto la situación actual como la histórica de posibles riesgos geotécnicos y geológicos en el proyecto. Además, se establecerán las posibles causas de los fenómenos de inestabilidad y se identificará el problema de manera que se pueda comprender su mecanismo de falla, así como los factores desencadenantes y contribuyentes a la inestabilidad.

En cuanto a la caracterización de materiales, se realizarán todos los ensayos de laboratorio contemplados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos de las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVÍAS y el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 vigentes a la fecha de los diseños, así como también los decretos posteriores complementarios y/o aclaratorios. Para las pruebas no contempladas en dichas normas, se aplicarán los estándares del ICONTEC y la ASTM, en ese orden.

Se deberá presentar un informe que describa el tipo de perforaciones, excavaciones, exploración geofísica o ensayos realizados, así como su ubicación, número, profundidad y resultados. No hay una limitación en cuanto al número de ensayos, lo importante es obtener toda la información necesaria para lograr el conocimiento geotécnico y geológico de la zona de influencia, especialmente en los sitios críticos.

El número, tamaño y tipo de muestras debe ser suficiente para determinar la clasificación de suelos, geología y geotecnia. Las muestras recolectadas deberán ser representativas de las características presentes a lo largo de la zona de estudio.

Para los sitios inestables, se realizarán al menos cuatro perforaciones mecánicas en cada uno, las cuales se llevarán a profundidades que permitan definir la posición de la superficie de falla, superándola al menos 3 metros, o espesores de las capas de suelos involucradas en los movimientos, así como la presencia de materiales y la ubicación de niveles de roca o suelos competentes y niveles freáticos.

La exploración se complementará mediante sondajes geofísicos, utilizando técnicas como la sísmica de refracción y los sondeos geo-eléctricos, con el objetivo de obtener una caracterización geológica detallada de estos sitios, que servirá además para planificar la exploración directa mediante perforaciones o excavaciones.

Se deberán presentar los planos y memorias antes mencionados, que incluyan las características físicas del suelo, geología y geotecnia, así como los resultados del diseño de estabilidad de taludes y cimentaciones. También se deberá incluir una propuesta de recomendaciones constructivas y los riesgos identificados.

Las conclusiones del estudio se presentarán de manera clara, indicando las precisiones correspondientes, así como las sugerencias o aportes que se derivan del estudio y deben tenerse en cuenta durante la estructuración y ejecución del proyecto.

La información obtenida en esta etapa deberá incluirse en los componentes correspondientes a geotecnia, hidrogeología, riesgos, sostenibilidad, estimación de costos y evaluación económica del proyecto.

5.3.6. ESTUDIO GEOLÓGICO DE FUENTE DE MATERIALES

Los estudios abordados en este capítulo se refieren a la identificación, selección y cuantificación de posibles fuentes de materiales para la construcción de la infraestructura, concretos estructurales, terraplenes, pedraplenes y otros usos. Además, se recopilará la información necesaria para obtener los permisos correspondientes de explotación ante las autoridades competentes (si aplica), teniendo en cuenta los criterios y requisitos establecidos en el componente ambiental del estudio para esta etapa.

Se elaborarán mapas geológicos a escala 1:5,000 de cada potencial fuente de materiales de construcción (si aplica), utilizando información topográfica como base. Estos mapas geológicos se prepararán a nivel de exposición superficial, incluyendo estaciones geológicas, contactos entre unidades litoestratigráficas, características estructurales, orientación de diaclasas, grado de meteorización y resistencia de los suelos y rocas.

La resistencia de los suelos se determinará mediante pruebas in situ y ensayos de laboratorio, mientras que en el caso de las rocas se utilizarán métodos de caracterización geomecánica de macizos rocosos como el RMR (Rock Mass Rating) propuesto por Bieniawski, SMR (Strata Mechanics Rating), GSI (Geological Strength Index) de Hoek-Brown o Q de Barton. Se recomienda utilizar los formatos de recolección de información sobre la caracterización del macizo rocoso proporcionados por el Servicio Geológico Colombiano en 2016.

Las estaciones de campo deben ser georreferenciadas según el sistema de proyección cartográfica establecido por la Resolución 370 de 2021 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el cual establece un origen único para Colombia.

Será necesario realizar excavaciones mediante apiques, trincheras y perforaciones corazonadas para determinar los espesores disponibles de los materiales y obtener muestras representativas. Se prepararán columnas estratigráficas de las diferentes unidades, se realizarán cortes geológicos verticales y se describirán detalladamente los afloramientos, apiques, trincheras y testigos de suelo y roca obtenidos mediante las perforaciones.

En caso de ser necesario, se puede llevar a cabo un estudio químico y petrográfico de secciones delgadas con el fin de detectar la presencia de compuestos que puedan afectar la durabilidad y el buen comportamiento de los materiales.

La información obtenida en esta etapa deberá ser incluida en los componentes correspondientes a aspectos ambientales, geotecnia, hidrogeología, riesgos, sostenibilidad, estimación de costos y evaluación económica del proyecto.

Cálculo de recursos y reservas

Se define como recurso de materiales de construcción a una cantidad de roca, arena o grava natural que puede ser utilizada en la construcción de la infraestructura, concreto estructural, terraplenes, pedraplenes y otras obras de ingeniería. Las reservas se refieren a la porción de los recursos identificados que pueden ser económicamente y legalmente explotables.

Es importante tener en cuenta que la zona seleccionada como fuente de materiales debe contar con un título minero. En caso de no tener dicho título y no estar dentro de una zona de reserva o prohibición minera, se deberá solicitar el permiso minero-ambiental correspondiente.

5.3.7. ESTUDIO DE LAS ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES

Se llevará a cabo el estudio geológico a escala 1:5,000 de cada área designada para la disposición de materiales excedentes, presentando un plano detallado que indique la ubicación de las áreas estudiadas en la zona de estudio, junto con su distancia al proyecto y una estimación preliminar de su volumen.

Con este fin, será necesario realizar visitas a los lugares identificados en la interpretación de fotografías aéreas como zonas de disposición de materiales excedentes.

Utilizando información secundaria y llevando a cabo recopilación de datos técnicos, ambientales y geotécnicos en campo, se debe realizar el análisis de las posibles alternativas, localización, georreferenciación, selección, cuantificación y clasificación de fuentes de materiales para la construcción, así como las áreas de préstamo y los sitios para la disposición de los materiales excedentes.

Además, se deberá realizar un análisis exhaustivo de los permisos requeridos por las autoridades ambientales, mineras y territoriales para la aprobación de las áreas designadas, identificando los criterios y requisitos establecidos por dichas autoridades.

Es importante definir el acceso a las áreas designadas, así como las características relevantes y la distancia por carretera hasta el sitio.

La información obtenida en esta etapa deberá ser incluida en los componentes correspondientes a aspectos ambientales, riesgos, sostenibilidad, estimación de costos y evaluación económica del proyecto.

5.3.8. ESTUDIO DE LAS AMENAZAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA

Durante esta fase se recopilará información secundaria de los estudios realizados por entidades competentes en el área, como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el IDEAM, la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo (UNGRD), las Corporaciones Autónomas, los Municipios y las Universidades, entre otras. Estos estudios se enfocan en determinar la posible ubicación y gravedad de fenómenos naturales, como inundaciones, incendios, sismicidad y movimientos en masa, así como su probabilidad de ocurrencia en un período específico de tiempo y en áreas específicas. La información primaria recolectada durante las fases de fotointerpretación y trabajo de campo también se utilizará para el análisis de información y la elaboración de zonificaciones para cada una de las amenazas a una escala de 1:10.000.

Estos estudios se basan en gran medida en información científica ya existente, que incluye mapas geológicos, geomorfológicos, de suelos, datos climáticos e hidrológicos, así como mapas topográficos, fotografías aéreas e imágenes de satélite.

En el caso de la amenaza de movimientos en masa, se utilizará la información recopilada previamente sobre los puntos o sitios críticos evaluados, y se generarán los mapas correspondientes siguiendo la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano en su Guía metodológica de 2016.

La información obtenida en esta etapa se incorporará en el componente Geología y servirá como base para los capítulos de Riesgos, Sostenibilidad, estimación de costos y evaluación económica del proyecto.

5.4. ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

El Consultor deberá establecer la metodología para la realización del Estudio, el cual deberá ser aprobado por la Interventoría.

La metodología debe asegurar una adecuada caracterización. El Consultor presentará un plan de exploración complementario, el cual estará basado en las particularidades del sector o zona de estudio. Esto permitirá obtener suficiente información para describir, clasificar, diagnosticar y generar una propuesta de solución viable tanto desde el punto de vista ingenieril como económico. Además, se especificarán los ensayos de laboratorio a realizar, los procedimientos para obtener los parámetros geomecánicos de los materiales, los cálculos geotécnicos y los criterios considerados en la elaboración de los estudios de la Factibilidad, de acuerdo con las estructuras propuestas para el proyecto.

Es importante tener en cuenta que las metodologías para estudios y diseños de proyecto requieren retroalimentación constante entre los distintos campos y especialidades de la ingeniería y otras disciplinas involucradas en el diseño integral del proyecto. Solo a través de esta comunicación oportuna durante el período de análisis se logra una validación juiciosa y consistente de los parámetros adoptados en el diseño y del conjunto de variables resultantes.

Dentro de la metodología se deben considerar al menos los siguientes aspectos:

Definición del estado del arte, incluyendo la gestión y el detalle de la información secundaria recopilada..

Visitas de campo para verificar y monitorear las áreas de exploración. La agenda de la visita técnica se definirá a partir de la información secundaria y se verificarán aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y geotécnicos, como tipo de suelo y roca, fracturación, pendientes del terreno, procesos morfodinámicos, flujo de agua superficial y subsuperficial, entre otros relevantes para el proyecto o zona en estudio. Como resultado de la visita, se delimitarán las áreas de riesgo no mitigable y se prepararán los trabajos de exploración (directa e indirecta).

Exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio. A partir de la información secundaria y el reconocimiento de campo, se elaborará un plan de trabajo para la exploración directa e indirecta, que incluirá el tipo de exploración y los ensayos de campo a realizar. Se deben tener en cuenta aspectos logísticos, como el acceso a equipos, transporte local, mano de obra local, dificultades geográficas (ríos, quebradas, áreas con pendientes pronunciadas), suministro de agua, insumos químicos, combustible, transporte y conservación de muestras, así como la ubicación de los laboratorios para el análisis de las muestras.

Dependiendo de la complejidad y el nivel de detalle, se deben considerar todos los aspectos relevantes que puedan afectar el desarrollo de los trabajos dentro de los plazos establecidos y en condiciones de seguridad. Además, se generará una lista preliminar de ensayos de laboratorio para determinar las propiedades índices de resistencia y deformabilidad que permitan la caracterización de los suelos y rocas extraídos del sitio.

Caracterización de suelos y rocas a partir de la exploración directa e indirecta, utilizando instrumentación geotécnica, perfiles de suelo y subsuelo obtenidos mediante ensayos in situ y de laboratorio. La redundancia y correlación de la información secundaria existente con los valores típicos de referencia validarán los parámetros geomecánicos de los materiales encontrados en el sitio. Las muestras de suelo se clasificarán utilizando el sistema unificado de clasificación de suelos (USCS y AASTHO), mientras que las muestras de roca se analizarán siguiendo procedimientos petrográficos y los métodos establecidos para el análisis del macizo rocoso (por ejemplo, Bieniaswski, RMR, Romana, SMR, Hoek-Brown, GSI o Barton, Q). La información se resumirá mediante gráficos descriptivos, como columnas y cortes, elaborados en cada sondeo.

Análisis geotécnicos utilizando diversas metodologías de cálculo y análisis para definir las áreas de cimentación de los apoyos, estructuras, estribos, áreas de aproximación, cauce, orillas y entorno, junto con las obras correspondientes de estabilidad y mejora. Estas metodologías deben estar en concordancia con las condiciones físicas y ambientales de estabilidad aplicables al proyecto, dando prioridad a las mencionadas en la normativa nacional vigente y en los manuales de diseño.

Detallar y ajustar las unidades geotécnicas homogéneas (UGH) mediante la superposición de Unidades Geológicas para Ingeniería (UGI), definidas por la diferenciación de los materiales aflorantes (suelo y roca), los espesores de suelo y las características físicas de los materiales en función de sus propiedades mecánicas, con las unidades o subunidades geomorfológicas. Las unidades geotécnicas homogéneas (UGH) se detallarán a una escala de 1:10.000.

5.4.1. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Este capítulo abarcará la revisión y resumen de toda la información disponible relacionada con el proyecto y abordará, entre otros, los siguientes aspectos: topografía y diseño geométrico, geología, geomorfología, hidrogeología, geotecnia, hidráulica, hidrología, estructuras, planos, Gestión del riesgo y cualquier otro estudio previo que se considere necesario incluir.

5.4.2. TRABAJOS DE CAMPO

Se incluirá la información relacionada con la descripción de la exploración llevada a cabo, que puede involucrar sondeos, perforaciones, sondeos geoeléctricos, líneas sísmicas, entre otros. También se detallará la instrumentación geotécnica utilizada, indicando su ubicación, cotas, coordenadas, número y profundidad.

En cada investigación, si la consistencia de los materiales lo permite, se recuperarán muestras alteradas e inalteradas para su identificación y determinación de los parámetros de resistencia y deformabilidad del suelo en el laboratorio.

Todos los sondeos (perforaciones, apiques, trincheras, sondeos geofísicos, etc.) utilizados para investigar el subsuelo deben ser georreferenciados y vinculados a la red MAGNA-SIRGAS. Se adjuntarán todos los registros de perforación debidamente georreferenciados en términos de cotas y coordenadas.

Se evaluará el uso de tecnologías como CPT, CPTu, presurometro, entre otras, y las tecnologías recientes de exploración directa que sean aplicables al proyecto y proporcionen información de calidad sobre las características de los materiales del sitio.

El Consultor será responsable de elaborar registros detallados de las actividades de perforación, incluyendo horarios y fechas de trabajo, equipos utilizados, tipo de brocas, diámetro de tubería de perforación, tubería de revestimiento, materiales encontrados, niveles de agua encontrados, rendimientos obtenidos, personal empleado y cualquier situación particular que surja durante la operación. Todos los documentos y registros deberán ser firmados y verificados en su contenido y ser aprobados por la Interventoría.

5.4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se deberán llevar a cabo los siguientes ensayos de laboratorio como mínimo: granulometría y límites de Atterberg, humedad natural, gravedad específica y densidades; ensayos de resistencia, compresibilidad y deformación a lo largo del perfil del suelo. En el caso de las rocas, se requerirán ensayos de compresión simple cuando se alcancen niveles de cimentación en ellas. Estos ensayos mencionados anteriormente serán complementados con todos aquellos que permitan una correcta caracterización de los materiales y definan las características especiales del subsuelo.

Las muestras representativas, tanto alteradas como inalteradas, serán sometidas a los ensayos de laboratorio necesarios para lograr una adecuada caracterización de los materiales, siguiendo las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y los procedimientos establecidos en las Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras del INVÍAS y el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 vigentes a la fecha de los diseños, así como también los decretos posteriores complementarios y/o aclaratorios. Para los ensayos no contemplados en dichas normas, se aplicarán los estándares establecidos por ICONTEC y ASTM, en ese orden. Los ensayos de laboratorio deben ser respaldados por laboratorios acreditados que cumplan con la norma ISO 17025, la cual certifica la competencia del laboratorio para llevar a cabo pruebas.

5.4.4. ANÁLISIS GEOTECNICO

El estudio geotécnico también abarca el análisis de estabilidad en las áreas donde se ubicarán las cimentaciones de los apoyos, estructuras, estribos, zonas de aproximación, cauce y riveras, así como el entorno inmediato. Asimismo, se proporcionarán recomendaciones específicas para el análisis sísmico de las estructuras.

Además, se deberán definir las condiciones necesarias que aseguren la estabilidad de las excavaciones, tanto temporales como permanentes, requeridas para la instalación de la estructura proyectada. Esto incluye cualquier obra de contención o entibado que sea necesaria para llevar a cabo dichas excavaciones de manera segura.

Se realizará el dimensionamiento de las cimentaciones, estructuras de contención y obras complementarias, empleando parámetros clave obtenidos a través de ensayos directos e indirectos repetidos para garantizar precisión y seguridad.

5.4.5. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Las muestras de suelo deberán ser categorizadas según el sistema de clasificación de suelos (USCS y AASTHO), mientras que las rocas se describirán utilizando los procedimientos petrográficos. Esta descripción incluirá el grado de fracturamiento y cualquier otra información relevante desde el punto de vista de la ingeniería. La información recopilada se condensará en perfiles estratigráficos.

Será necesario realizar una caracterización geomecánica de los perfiles estratigráficos.

5.4.6. CONDICIONES ESPECIALES DEL SUBSUELO

Para aquellos lugares donde se identificaron condiciones particulares del subsuelo y en nuevos sitios donde se observe la presencia de suelos orgánicos, dispersivos expansivos, suelos propensos a licuación, actividad sísmica u otros estados que puedan generar inestabilidad en la estructura, se debe especificar su ubicación espacial y el espesor del estrato correspondiente. Además, se deben proporcionar recomendaciones para el tratamiento adecuado de estos suelos con el objetivo de mejorar su resistencia y estabilidad.

Dentro de la metodología, se deben incluir los ensayos y las técnicas a utilizar para evaluar las condiciones especiales del subsuelo y determinar su comportamiento.

5.4.7. OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Consultor realizará los ajustes y actualizaciones correspondientes a las obras complementarias necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de la estructura proyectada, de acuerdo con las normas vigentes. Estas obras complementarias incluirán el diseño básico de ingeniería y los parámetros básicos para el diseño estructural.

5.5. INTEGRACIÓN BIM

Los modelos y documentación BIM generada por el proyecto deberá regirse por los requerimientos del ATB-EIR Anexo Técnico BIM. En el BEP presentado por el consultor se deberá definir toda articulación e integración de las disciplinas o componentes técnicos de la consultoría con la metodología BIM.

5.6. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL COMPONENTE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA:

La principal finalidad de esta área, es realizar la exploración y analizar detalladamente las características de la geotecnia, geología y suelos, vegetación, clima, uso de la tierra, riesgo sísmico y volcánico de la zona de influencia del proyecto, con la finalidad de obtener la mayor información posible en los anteriores aspectos, para que durante la estructuración del contrato de concesión, se logre asignar y administrar de la mejor manera los riesgos geotécnicos, geológicos, constructivos y de operación asociados a la infraestructura propuesta.

Así mismo, se busca satisfacer las siguientes necesidades:

- Investigación geológica y geotécnica de la zona de estudio en el caso de las conexiones terrestres y del polígono del proyecto o del AE, zonas inestables, fuentes de materiales y botaderos identificados para los Proyectos.
- Taludes más favorables para garantizar condiciones adecuadas de estabilidad de las explanaciones para las diferentes zonas de comportamiento homogéneo, teniendo en cuenta las posibles fuentes de amenaza o riesgo.
- Comportamiento de los cauces naturales en relación con la socavación, transporte y sedimentación de materiales.
- Estabilidad de la fundación de los terraplenes y otras estructuras, teniendo en cuenta las fuentes de amenaza.

- Medidas preventivas para mantener razonablemente la estabilidad de las explanaciones.
- Procedimientos y etapas constructivas para reducir la inducción de inestabilidad durante la construcción teniendo en cuenta los parámetros geológicos, geotécnicos y ambientales

Contenido mínimo del entregable correspondiente al área de Geotecnia y Geología

Los siguientes elementos servirán de base para producir los entregables especificados en los numerales de esta sección. También constituirán entregables que la Agencia recibirá como tal.

- Planos cartográficos de la zona en estudio (ya mencionados en otros volúmenes de estudio).
- Información geológica regional de la zona donde se localiza el AE.
- Información geológica y geotécnica tomada directamente en la zona en estudio.
- Exploración, análisis y evaluación de la información de suelos, por medio de apiques, perforaciones, geofísica y demás procedimientos normalizados que permitan obtener las principales variables geotécnicas y geológicas para el diseño los pavimentos, la estabilidad de taludes, las explanaciones, las fundaciones de puentes, muros, entre otros a nivel de factibilidad.
- Mapa geomorfológico general.
- Mapa de localización de Apiques y Trincheras, Perforaciones, Sondeos Eléctricos, Líneas Sísmicas de Refracción y Sondeos de Georadar realizados para la investigación de la zona de estudio a nivel general.
- Perfiles geológicos, columna estratigráfica general y a nivel de afloramiento.
- Registro de Apiques y Trincheras realizado para la investigación de la zona de estudio a nivel general.
- Registro de Sondeos Eléctricos, Líneas Sísmicas de Refracción y Sondeos de Georadar realizados para la investigación de la zona de estudio a nivel general.
- Registros de perforaciones.
- Mapa geotécnico de unidades geológicas para ingeniería de la zona de estudio.
- Mapa de amenazas geológicas en la zona de estudio.
- Mapa de localización de puntos críticos y zonas inestables.
- Mapa de posibles fuentes de materiales y zonas de disposición de sobrantes.
- Informe sobre antecedentes de sucesos geotécnicos o geológicos sobre el área del proyecto y área de conexiones terrestres que provean conectividad interna y externa del aeropuerto.
- Planos de obras proyectadas.
- Planos de zonificación geotécnica.
- Memorias de cálculo: caracterización, análisis de estabilidad, diseño de obras de estabilización, capacidad portante y asentamientos, selección y análisis de la cimentación, parámetros para diseño estructural, diseños de obras complementarias y en general todas las memorias de cálculo realizadas para el proyecto.
- Resultados de ensayos de laboratorio e in situ donde se incluya por parte del laboratorio fotografías de la falla obtenida.
- Informe geológico para ingeniería.
- Informe geotécnico para ingeniería.

COMPONENTE 6. METEOROLOGÍA

6.1. ALCANCE

El consultor deberá elaborar los estudios meteorológicos requeridos para definir los parámetros que tienen influencia en la operación de la infraestructura aeronáutica y aeroportuaria proyectada, esto con el fin de garantizar la seguridad operacional. La información meteorológica definida por lo estudios deberá armonizarse con lo dispuesto en el RAC 12 Meteorología Aeronáutica, el RAC 14 Aeródromos, Aeropuertos y Helipuertos y el RAC 203 Servicio Meteorológico para la Navegación Aérea para una adecuada ejecución de estudios a nivel de Factibilidad.

6.2. TOMA DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Para fines de los estudios de meteorológicos, se debe considerar información de orden primario y secundario, partiendo de los estudios de prefactibilidad disponibles, la información deberá como mínimo consistir en lo siguiente:

6.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA

Para la toma de información primaria en un estudio de meteorología aeronáutica, es importante considerar lo siguiente:

- Ubicaciones estratégicas: Recopilación de información de estaciones meteorológicas en puntos clave del aeropuerto y sus alrededores.
- Variables a medir: Registrar viento, temperatura, humedad, presión, visibilidad, precipitación, nubosidad y radiación solar.
- Frecuencia de mediciones: Capturar datos en tiempo real.
- Calibración de equipos: Asegurar la precisión y mantenimiento de los instrumentos de medición.
- Fenómenos locales: Considerar efectos orográficos, vientos locales y variaciones térmicas específicas de la zona.
- Datos históricos: Comparar la información con registros anteriores y analizar fenómenos extremos.
- Modelos de predicción: Integrar los datos en modelos de predicción meteorológica.
- Normativas y seguridad: Cumplir con las regulaciones internacionales y garantizar que los equipos no interfieran con las operaciones aéreas.

Esto permite obtener datos fiables para evaluar las condiciones meteorológicas que afectan la operación segura del aeropuerto.

6.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

Análisis y recopilación de la información existente

El consultor llevará a cabo una investigación exhaustiva sobre la información existente, recopilando todos los datos relevantes de estudios previos que brinden conocimiento sobre el clima y el comportamiento de obras existentes y futuras que se estén planificando en el área seleccionada. Esto incluirá la información recopilada en los informes METAR, SPECI, RVR, ASHTAM, SIGMET, TREND y TAF, los estudios y reportes el Instituto de Estudios Ambientales (IDEAM), además de estudios realizados por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).

En el caso de recopilar información relacionada con el transporte, se deberá consultar no solo a la AEROCIVIL, sino también a otras entidades que puedan proporcionar datos estadísticos relevantes para el proyecto, como el Ministerio de Transporte (MINTRANSPORTE), las Secretarías de Obras e Infraestructura, las CAR y otras entidades pertinentes.

Redes Hidroclimatológicas

Se recopilarán los registros históricos completos de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en el área del proyecto, asegurándose de no limitarse únicamente a los datos de los últimos años. En cualquier caso, es responsabilidad del consultor garantizar que la serie histórica analizada incluya registros de los años en los que se han registrado las mayores olas invernales en el país, como consecuencia de los fenómenos inducidos por el cambio climático.

Esta recopilación exhaustiva de registros históricos permitirá obtener información precisa y detallada sobre los patrones climáticos pasados, incluyendo eventos extremos. Se buscará identificar las olas invernales más significativas, teniendo en cuenta los impactos asociados al cambio climático.

Es importante considerar que el cambio climático puede provocar variaciones en los eventos climáticos, como lluvias intensas y crecidas de ríos, que pueden tener un impacto significativo en la infraestructura. Por lo tanto, al analizar la serie histórica, se deberá tener en cuenta la información correspondiente a los años en los que se hayan experimentado las mayores olas invernales, ya que estos eventos pueden brindar valiosa información sobre las condiciones hidrometeorológicas más adversas.

El consultor deberá asegurarse de incluir en su análisis los registros de años clave en términos de fenómenos climáticos extremos relacionados con el cambio climático, garantizando así una evaluación completa y precisa de los riesgos asociados a la hidrología y las condiciones climáticas en el área del proyecto.

6.3. METODOLOGÍA

El Consultor deberá exponer la metodología para la elaboración de los estudios. Esta deberá ser acorde con lo establecido en la normatividad nacional e internacional vigente.

Se deberá realizar los análisis climatológicos de la zona de influencia de la implantación de la infraestructura, considerando el análisis temporal y espacial de parámetros relevantes como precipitación, temperatura y humedad relativa, nubosidad, vientos entre otros.

6.4. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL COMPONENTE:

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe Meteorológico para ingeniería de detalle;

6.1. Descripción y alcance del componente.
6.2. Metodología de estudio.
6.3. Estudios y Análisis Meteorológico.
7. Climatología Aeronáutica;
7.1. Visibilidad/Alcance Visual
7.2. Techo de Nubes
7.3. Viento
7.4. Temperatura
7.5. QNH medio
7.6. Fenómenos meteorológicos.
7.7. Informe y análisis del gradiente o cizalladura de viento.
8. Resultados
9. Conclusiones y recomendaciones.

COMPONENTE 7. HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA, HIDROGEOLOGÍA Y SOCAVACIÓN.

7.1. ALCANCE

El consultor deberá elaborar los Modelos Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrogeológicos Conceptuales (MHC) a través de un análisis minucioso y evaluación del comportamiento del agua subterránea, su influencia en las estructuras propuestas y en la estabilidad del área geotécnica. La disciplina de la hidrogeología, en colaboración con otros especialistas, propone soluciones para los tramos altamente inestables. Además, se requiere llevar a cabo estudios a nivel de factibilidad de hidrogeología para los puntos críticos. Adicionalmente se elaborarán los análisis de socavación requeridos para la proyección de obras de protección y estabilización que garanticen la estabilidad de la infraestructura proyectada.

7.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICABLE

Los estudios y diseños hidrológicos, hidrogeológicos, hidráulicos y de socavación a realizar deberán regirse, por los requerimientos pertinentes establecidos en las últimas versiones de los siguientes documentos:

- Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS.
- HEC 2 - Highway Hydrology de la FHWA (Federal Highway Administration).
- HEC 21 – Design of Bridge Waterways de la FHWA (Federal Highway Administration).
- HEC 22 – Urban Drainage Design Manual de la FHWA (Federal Highway Administration).
- HDS 1 – Hydraulics of Bridge Waterways de la FHWA (Federal Highway Administration).
- Highway Drainage Guidelines de la AASHTO.
- Model Drainage de la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- Design Manual for Storm Drainage de la ASCE (American Society of Civil Engineers).
- Bottomless Culvert Scour Study de la FHWA (Federal Highway Administration).
- Bridge Scour in Nonuniform Sediment Mixtures and In Cohesive Materials de la FHWA (Federal Highway Administration).

- Enhanced Abutment Scour Studies for Compound Channels de la FHWA (Federal Highway Administration).
- HDS 6 – River Engineering for Highway Encroacchments de la FHWA (Federal Highway Administration).
- HDS 9 – Debris Control Structures de la FHWA (Federal Highway Administration).
- HEC 18 – Evaluating Scour at Bridges de la FHWA (Federal Highway Administration).
- HEC – 23 Bridge Scour and Stream Instability Countermeasures Vol1-2 de la FHWA (Federal Highway Administration).
- Anexo 14 OACI.
- Doc 9157 OACI.
- Doc 9870 OACI.
- FAA AC 150/5320-5D – Airport Drainage Design.
- RAC 14.

La aplicación de cualquier norma de referencia como alternativa de las anteriormente citadas, deberá ser claramente justificada y aprobada por la interventoría.

7.3. METODOLOGÍA

El consultor deberá presentar una metodología de trabajo que incluya, como mínimo, las siguientes etapas para la generación de la cartografía hidrogeológica en el proyecto de desarrollo de infraestructura aeroportuaria:

- Recopilación de información primaria y secundaria: Como primer paso, el consultor deberá recolectar toda la información previa disponible, incluyendo estudios geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos realizados previamente para el área del proyecto. Asimismo, deberá interpretar imágenes satelitales y fotografías aéreas, que proporcionen un panorama actualizado y detallado de la zona de estudio.
- Definición del marco geológico y estructural: El consultor tendrá que definir el contexto geológico, estructural y geomorfológico, tanto a nivel regional como local. Esta etapa permitirá identificar factores que podrían influir en las condiciones hidrogeológicas del terreno y su adecuación para la infraestructura proyectada.
- Verificación y caracterización en campo: A partir de la información recopilada, el consultor deberá realizar una verificación en campo de las características hidrogeológicas, identificando y delimitando las unidades hidrogeológicas presentes. En esta fase se evaluarán condiciones subterráneas, como la presencia de acuíferos, y su posible impacto en la infraestructura aeroportuaria.
- Inventario de puntos de agua subterránea: El consultor deberá elaborar un inventario detallado de todos los puntos de agua subterránea que puedan afectar la viabilidad del proyecto. Esto incluirá la identificación de pozos, manantiales y otras fuentes subterráneas de agua. El uso de formatos estandarizados como los FUNIAS será obligatorio para la correcta documentación de estos puntos.
- Elaboración de mapas hidrogeológicos: Utilizando los datos recopilados y verificados, el consultor deberá desarrollar mapas hidrogeológicos basados en la información geológica, geomorfológica y los inventarios de puntos de agua subterránea. Estos mapas serán fundamentales para la planificación y ejecución del proyecto, identificando zonas con potenciales riesgos o restricciones.
- Informe hidrogeológico final: El consultor deberá consolidar todos los resultados obtenidos en un informe hidrogeológico final. Este documento deberá incluir los datos

recopilados, los análisis realizados, los mapas generados y una evaluación de los riesgos hidrogeológicos que pudieran afectar el desarrollo del aeropuerto, así como recomendaciones para su mitigación.

Consideraciones Adicionales

El consultor deberá garantizar que todos los equipos utilizados para las mediciones de campo estén debidamente calibrados y cumplan con los estándares nacionales e internacionales.

Se deberá asegurar la integración de esta metodología dentro de un marco más amplio de evaluación ambiental y geotécnica, para que los resultados hidrogeológicos sean consistentes con los demás estudios relacionados con el proyecto.

Esta metodología mínima permitirá identificar y mitigar los riesgos hidrogeológicos que podrían afectar la planificación, construcción y operación de la infraestructura aeroportuaria.

7.4. ESTUDIO HIDROLOGICO

El propósito del estudio de hidrología es calcular los caudales de diseño para diferentes probabilidades de ocurrencia en las cuencas o subcuencas que contribuyen al flujo de agua hacia la infraestructura aeroportuaria. Además, se realiza un análisis detallado y se determinan las variables hidrológicas necesarias para las diversas disciplinas involucradas en un proyecto de infraestructura aeroportuaria.

7.4.1. CRITERIOS DE DISEÑO

- **Consideraciones sobre Cambio Climático:**

Es imprescindible que los estudios Y análisis hidrológicos tomen en cuenta el impacto del cambio climático y las variaciones en las precipitaciones máximas. Estas variaciones tienen efectos significativos en los caudales máximos, las inundaciones y las precipitaciones que desencadenan deslizamientos o desprendimientos de tierra. También es importante considerar la posibilidad de eventos climáticos extremos que podrían poner en peligro la infraestructura aeroportuaria, como huracanes, marejadas y granizadas.

Para incorporar este criterio de análisis en los estudios, el Consultor deberá proponer una metodología que esté en línea con los avances nacionales en la materia y con la normatividad internacional, o su equivalente vigente en la fecha de los estudios. Esta metodología deberá ser aprobada tanto por la Interventoría como por la AEROCIVIL.

7.4.2. TOMA DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Para fines de los estudios de hidrología, se debe considerar información de orden primario y secundario, partiendo de información primaria y secundaria que se disponga, la información deberá como mínimo consistir en lo siguiente:

7.4.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA

Inspección de campo

Se llevará a cabo una actividad en la cual se examinarán las condiciones de los cursos de agua que afectarán la alternativa seleccionada. Se realizará una revisión minuciosa de las zonas de inundación para recopilar y analizar información secundaria relevante.

Se realizarán recorridos por las cuencas y subcuencas para verificar la precisión de los mapas y fotografías aéreas existentes, así como para evaluar las características de los suelos y la vegetación que cubren la zona.

Se evaluará la presencia de proyectos ya existentes en el área de influencia directa del proyecto, los cuales podrían tener un impacto en las características hidrológicas de los cursos de agua que atraviesan las infraestructuras proyectadas.

7.4.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

Análisis y recopilación de la información existente

El consultor llevará a cabo una investigación exhaustiva sobre la información existente, recopilando todos los datos relevantes de estudios previos que brinden conocimiento sobre el clima, los suelos, la vegetación y el comportamiento de obras existentes y futuras que se estén planificando en el área seleccionada. Esto incluirá la información recopilada en los estudios realizados por las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), el Instituto de Estudios Ambientales (IDEAM), así como datos cartográficos y de suelos proporcionados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. También se tendrá en cuenta la información contenida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) o el instrumento de planificación territorial que aplique (EOT, PBOT) de la zona de influencia de las obras.

En el caso de recopilar información relacionada con el transporte, se deberá consultar no solo a la AEROCIVIL, sino también a otras entidades que puedan proporcionar datos estadísticos relevantes para el proyecto, como el Ministerio de Transporte (MINTRANSPORTE), las Secretarías de Obras e Infraestructura, las CAR y otras entidades pertinentes.

Cartografía

Para llevar a cabo el estudio, es esencial contar con información cartográfica precisa. Por lo tanto, en el apartado correspondiente a esta área, se proporcionará un resumen del procesamiento de dicha información, presentada en mapas con una escala adecuada, dependiendo de la magnitud y complejidad del proyecto. Esto se realizará de acuerdo con las directrices establecidas en la normatividad nacional e internacional vigente en la fecha de los estudios.

El Consultor deberá utilizar la cartografía oficial suministrada por el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) o los SHAPES de la red hidrográfica disponibles a una escala de 1:25.000 o 1:100.000. Esto permitirá definir las cuencas y obtener parámetros morfométricos precisos de los cursos de agua que atraviesan el área de estudio, tales como áreas, longitud y pendiente del cauce principal.

Además, el Consultor podrá utilizar recursos adicionales como aerofotografías, imágenes satelitales, cartografía aérea digital y modelos de elevación digital (MED). No obstante, en el caso de los MED, se podrán emplear como complemento a la cartografía suministrada por el IGAC, siempre y cuando la resolución (píxeles) del dato rasterizado sea lo suficientemente precisa (igual o menor a 12,5 x 12,5 metros) para definir la red de cursos de agua que atraviesan la zona de estudio.

En resumen, se requerirá utilizar información cartográfica de calidad, siguiendo las especificaciones y normativas nacionales e internacionales. El Consultor deberá seleccionar las fuentes de información apropiadas, como la cartografía oficial del IGAC y

los recursos adicionales, para obtener datos precisos sobre las cuencas y los cursos de agua que se encuentran en el área de estudio.

Redes Hidroclimatológicas

Se recopilarán los registros históricos completos de las estaciones hidrometeorológicas ubicadas en el área del proyecto, asegurándose de no limitarse únicamente a los datos de los últimos años. En cualquier caso, es responsabilidad del consultor garantizar que la serie histórica analizada incluya registros de los años en los que se han registrado las mayores olas invernales en el país, como consecuencia de los fenómenos inducidos por el cambio climático.

Esta recopilación exhaustiva de registros históricos permitirá obtener información precisa y detallada sobre los patrones climáticos pasados, incluyendo eventos extremos. Se buscará identificar las olas invernales más significativas, teniendo en cuenta los impactos asociados al cambio climático.

Es importante considerar que el cambio climático puede provocar variaciones en los eventos climáticos, como lluvias intensas y crecidas de ríos, que pueden tener un impacto significativo en la infraestructura. Por lo tanto, al analizar la serie histórica, se deberá tener en cuenta la información correspondiente a los años en los que se hayan experimentado las mayores olas invernales, ya que estos eventos pueden brindar valiosa información sobre las condiciones hidrometeorológicas más adversas.

El consultor deberá asegurarse de incluir en su análisis los registros de años clave en términos de fenómenos climáticos extremos relacionados con el cambio climático, garantizando así una evaluación completa y precisa de los riesgos asociados a la hidrología y las condiciones climáticas en el área del proyecto.

Suelos y cobertura vegetal

Si el Consultor decide utilizar métodos de lluvia-escorrentía para determinar los caudales máximos, será necesario llevar a cabo una caracterización detallada de los suelos y las coberturas vegetales presentes en las cuencas. Esto permitirá justificar de manera adecuada los coeficientes de pérdidas de precipitación asignados en el análisis.

La caracterización de los suelos se realizará mediante la evaluación de sus propiedades físicas, como la textura, la estructura y la capacidad de retención de agua. Además, se considerarán factores como la permeabilidad y la porosidad, que influyen en la capacidad del suelo para retener y liberar agua.

La caracterización precisa de los suelos y las coberturas vegetales es esencial para obtener resultados confiables en el análisis de la lluvia-escorrentía y garantizar una estimación precisa de los caudales máximos.

7.4.3. ANALISIS DE LLUVIAS Y CLIMATOLOGICO

Para un proyecto de infraestructura aeroportuaria, el Consultor deberá realizar los siguientes análisis hidrológicos y climatológicos:

Análisis de precipitación: Utilizando datos de entidades como IDEAM, CIOH, CARs, entre otros, el consultor analizará la cantidad e intensidad de la precipitación en la zona de estudio, tanto a nivel local como regional. Este análisis incluirá la evaluación de parámetros climatológicos como temperatura, viento, humedad y días de lluvia.

Análisis de frecuencias hidrológicas: Se estimará la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos de precipitación y caudal, mediante análisis estadísticos que utilicen distribuciones de probabilidad, como Gumbel o Log-Pearson Tipo III. Estos valores permitirán estimar las máximas precipitaciones y caudales esperados.

Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF): El consultor calculará estas curvas para aplicar el método racional. Las curvas se basarán en el Manual de Drenaje de Carreteras de INVÍAS o registros pluviográficos locales, determinando los periodos de retorno de acuerdo con el tipo de infraestructura aeroportuaria y las normativas vigentes.

Análisis de estabilidad de taludes: Se evaluarán los efectos de la precipitación en la estabilidad de taludes naturales, empleando metodologías aprobadas por la Interventoría y AEROCIVIL. Se deberá identificar cualquier riesgo de inestabilidad asociado a condiciones meteorológicas.

7.4.4. ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS

En el caso de que exista una estación hidrométrica con registros históricos de caudales máximos instantáneos en la corriente que se va a analizar, el Consultor llevará a cabo un análisis de frecuencias o probabilidades de ocurrencia de eventos, obteniendo los valores máximos de caudal para diferentes periodos de retorno. Para ello, se realizará un análisis estadístico de los datos hidrológicos y se utilizarán las distribuciones de probabilidad más apropiadas, como la distribución de Gumbel y la distribución Log-Pearson Tipo III, que son ampliamente utilizadas en el ámbito hidrológico para valores extremos.

En aquellos casos en los que la estación hidrométrica se encuentre en una ubicación diferente al sitio de implantación de la infraestructura aeroportuaria, pero dentro de la misma cuenca hidrográfica, el Consultor podrá realizar la transposición de datos de caudal utilizando relaciones basadas en las áreas de drenaje. Esta metodología será válida siempre que las diferencias en las áreas de drenaje no sean demasiado significativas y no excedan el 50% del valor original del área de drenaje. Asimismo, esta metodología podrá aplicarse en cuencas hidrográficas que sean homogéneas tanto hidrológica como climatológicamente.

Se presentarán las relaciones lluvia-caudal en caso de disponer de registros que permitan determinar los coeficientes de escorrentía.

En ausencia de registros de caudales en las corrientes que atraviesan el área de estudio, los caudales de diseño para diferentes periodos de recurrencia se obtendrán mediante modelos de lluvia-escorrentía y análisis regional de caudales máximos instantáneos anuales, utilizando metodologías respaldadas adecuadamente y que maximicen el uso de parámetros físico-climáticos de la región.

Para estimar los caudales de diseño para cada fuente, se deberán utilizar al menos tres métodos, pudiendo ser aquellos descritos a continuación o, en caso necesario, aquellos que el Consultor considere y justifique. Estos métodos podrían incluir el Método Racional, el Método del Hidrograma de Escorrentía Superficial, el Modelo Lluvia-Escorrentía propuesto por el U.S. Soil Conservation Service (U.S.S.C.S.), el Hidrograma Unitario (por ejemplo, el Hidrograma Unitario Sintético de Snyder, el Hidrograma Unitario Triangular, el Hidrograma Unitario del U.S.S.C.S. y adoptado por el U.S. Bureau Of Reclamation), el Método de Holtan y Overton, o Métodos de Regionalización de Crecidas específicamente desarrollados para el proyecto por Entidades Públicas o investigaciones académicas. En

todos los casos, el método seleccionado deberá cumplir con las limitaciones de uso establecidas y con las restricciones del área de la cuenca definidas en el Manual de Drenaje de Carreteras del INVÍAS vigente.

La aplicación de cualquiera de las metodologías mencionadas debe reflejar los criterios de cambio climático considerados por el Consultor.

Además de la normatividad nacional vigente en la fecha de los estudios, el Consultor podrá utilizar otras referencias bibliográficas como el HEC 2- Highway Hydrology de la FHWA, el Model Drainage Manual de la AASHTO, el Design Manual for Storm Drainage de la ASCE, u otras fuentes relevantes, como documentos guía en su análisis.

7.5. ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDROGELOGICOS E HIDRÁULICOS

El propósito de los estudios hidráulicos es desarrollar el diseño de las estructuras hidráulicas necesarias para captar, transportar y manejar de manera eficiente los caudales superficiales identificados en el estudio hidrológico, así como los caudales subsuperficiales que pueden impactar la estabilidad de la infraestructura aeroportuaria.

Además, es fundamental realizar análisis hidráulicos para evaluar las planicies de inundación, lo cual permitirá determinar las alturas adecuadas de los terraplenes y cotas optimas de diseño de las infraestructuras. Estos análisis son esenciales para garantizar la seguridad y funcionamiento óptimo de la infraestructura aeroportuaria en estas condiciones hidráulicas especiales.

7.5.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Además de considerar los criterios de capacidad hidráulica, es necesario tener en cuenta los siguientes criterios para el análisis y diseño de obras:

Criterios de sostenibilidad

En los diseños hidráulicos, se deben incorporar criterios de sostenibilidad, como la inclusión de pasos para la fauna y otras medidas relacionadas con las directrices nacionales de Infraestructura Verde, siempre que sean factibles de implementar.

Criterios de estabilidad geotécnica

Para los taludes, zonas críticas o inestables en el área de estudio, es necesario diseñar las obras de drenaje adecuadas para controlar y gestionar las aguas de escorrentía y subsuperficiales. Asimismo, se deben evaluar los posibles efectos de la erosión causada por cursos de agua cercanos a la infraestructura aeroportuaria.

Criterios para zonas inundables

Mediante análisis geomorfológicos e hidráulicos, el Consultor debe establecer los niveles máximos de inundación en el área de estudio y las áreas adyacentes a la infraestructura aeroportuaria. Estos niveles máximos deben corresponder a un período de retorno aprobado por la Interventoría y la AEROCIVIL

Además, se deben realizar análisis hidráulicos para las planicies de inundación, lo cual permitirá determinar las alturas adecuadas para las infraestructuras proyectadas.

Criterios para obras complementarias

Se deben diseñar obras de drenaje en las zonas donde se depositarán los materiales sobrantes de la excavación y en todos aquellos sitios que lo requiera el proyecto.

7.5.2. INFORMACIÓN BASE

7.5.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA

Levantamiento Hidrográfico

Es importante destacar que no se aceptarán resultados obtenidos únicamente con tecnología Lidar para este propósito. El levantamiento batimétrico es necesario para garantizar la precisión y calidad de los datos.

Asimismo, se identifica la necesidad de realizar levantamientos batimétricos en áreas donde la infraestructura aeroportuaria discurre en paralelo a corrientes de gran tamaño, lo que puede implicar riesgo de inundación o la necesidad de construir obras de protección. En estos casos, el número de secciones a levantar deberá ser aprobado por la Interventoría y la AEROCIVIL.

La elección de los equipos utilizados en los levantamientos batimétricos dependerá de los requisitos establecidos por el Consultor, quien deberá justificar la necesidad de dichos trabajos y presentar el procedimiento y la metodología aplicables.

Muestreo del Material del Cauce

El Consultor tiene la responsabilidad de tomar muestras y caracterizar el material presente en el cauce y las orillas de las corrientes principales. Esta información será utilizada para determinar los coeficientes de rugosidad necesarios en los análisis hidráulicos y de socavación. Es fundamental contar con datos precisos sobre el material del cauce para realizar un diseño hidráulico adecuado y garantizar la estabilidad de las estructuras.

7.5.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

El Consultor tendrá la posibilidad de utilizar imágenes aéreas, fotografías tomadas desde satélites, análisis realizados con anterioridad y cualquier otro tipo de información que sea considerada relevante para llevar a cabo los Estudios correspondientes. Estos recursos adicionales permitirán obtener una perspectiva más completa y detallada del área de estudio, proporcionando datos adicionales y complementarios para un análisis exhaustivo.

El uso de estas fuentes de información complementaria fortalecerá la calidad y precisión de los resultados obtenidos en los Estudios.

7.5.3. GEOMORFOLOGÍA-DINAMICA FLUVIAL

Los estudios geomorfológicos serán realizados con el propósito de identificar las formas del terreno que son propensas a inundaciones y comprender la dinámica evolutiva de las corrientes en una determinada área. También se analizarán los procesos fluviales predominantes, ya sea de erosión o sedimentación, que ocurren en el lecho de la corriente y sus márgenes. El objetivo de estos estudios es determinar la ubicación y seleccionar las medidas preventivas, de control y corrección más adecuadas.

En situaciones donde la infraestructura aeroportuaria se encuentre cercana a una corriente de importancia, el Consultor deberá llevar a cabo un análisis temporal de las condiciones

morfológicas. Esto permitirá evaluar la migración lateral de la corriente dentro de su llanura aluvial a lo largo del tiempo, así como diseñar las estructuras de prevención y protección necesarias para evitar daños en la infraestructura. Para realizar este análisis temporal, el Consultor deberá utilizar recursos como aerofotografías, imágenes de satélite, estudios previos y cualquier otra información pertinente que permita comprender el comportamiento histórico de los cauces, evaluar la estabilidad de las orillas, y analizar los procesos geomorfológicos y fluviales predominantes en la corriente.

Es fundamental determinar el impacto de las inundaciones en la infraestructura y en las propiedades adyacentes, así como evaluar los cambios en la geomorfología natural de las corrientes debido a las estructuras propuestas.

7.5.4. OBRAS MENORES

Se procederá a determinar las características geométricas de las estructuras transversales, como la sección, pendiente, longitud y posición en relación al proyecto. Además, se evaluará el tipo de funcionamiento hidráulico, considerando los niveles en la entrada (Hw) de la estructura según el tipo de control imperante (entrada o salida) y las velocidades dentro del conducto y en la salida. Estos parámetros deben ajustarse a los criterios establecidos por el marco técnico normativo nacional e internacional.

El Consultor será responsable de diseñar a nivel de ingeniería básica todas las alcantarillas, cunetas, zanjas de coronación, canales y estructuras de entrada y salida necesarias, plasmando los diseños de cada ubicación particular en los planos, con sus correspondientes cotas y coordenadas.

El Consultor también deberá diseñar el sistema hidráulico para los ZODMES (Zonas de Disposición de Materiales Excedentes), que incluye sistemas de subdrenaje en forma de espina de pescado, canales perimetrales y otras estructuras hidráulicas que permitan el drenaje adecuado.

En caso de requerirse, se realizarán adaptaciones en las obras menores para promover la sostenibilidad, incorporando diseños estratégicos de conectividad ecosistémica. Esto implica asegurar la conectividad entre los diferentes hábitats inicialmente afectados por el proyecto.

7.5.5. OBRAS MAYORES

Los análisis hidráulicos de las principales estructuras (Obras de Protección) serán realizados de acuerdo con las directrices establecidas en la normatividad técnica nacional e internacional vigente.

Se realizarán levantamientos topográficos y batimétricos, así como estudios de suelos para caracterizar la granulometría del lecho y determinar la rugosidad de la corriente. Se calculará el diámetro representativo del material del lecho para evaluar la socavación general y local en el caso de material granular, o se utilizarán los parámetros pertinentes en el caso de material cohesivo.

Se llevará a cabo un análisis y evaluación de la dinámica del río, presentándola a escala 1:5.000 o mayor (si aplica). Se estudiará el impacto aguas arriba y aguas abajo generado por las obras y se realizarán distribuciones del flujo y la velocidad para cuantificar la socavación potencial, tanto a nivel general como local. Estos datos serán considerados en los análisis de cimentación de la infraestructura.

Se empleará software especializado, como HEC-RAS u otro similar, para modelar las crecientes correspondientes a diferentes períodos de retorno. Esto permitirá determinar los niveles máximos esperados en el cauce o en la planicie de inundación cuando la corriente no tenga la capacidad hidráulica suficiente para afrontar la creciente adoptada como diseño.

En las obras mayores de drenaje, se deberán proporcionar estructuras de alivio y protección cuando sea necesario para evitar interferencias en el flujo durante inundaciones o reducciones en la capacidad hidráulica.

El Consultor utilizará como referencia principal la normatividad técnica nacional e internacional vigente, y también podrá hacer uso de otras fuentes bibliográficas ampliamente reconocidas en el campo.

7.5.6. SUBDRENAJES

El estudio comprenderá un análisis a nivel de factibilidad del sistema de drenaje en aquellos lugares donde se detecte la presencia de agua subterránea. El Consultor deberá garantizar la adecuada evacuación del agua existente en el suelo o infiltrada, a fin de brindar estabilidad a las estructuras proyectadas.

Se presentarán recomendaciones y diseños básicos para cada lugar donde sea necesario. Esto también incluye las áreas destinadas para la disposición de materiales excavados, campamentos, fuentes de materiales, zonas de almacenamiento, entre otros.

El Especialista Hidráulico del Consultor trabajará en conjunto con el Hidrogeólogo, Geólogo y los especialistas en Geotecnia para abordar este capítulo de manera integral.

El diseño de estas medidas se basará principalmente en la normatividad nacional e internacional vigente, siendo esta la guía principal a seguir. Además, se podrán utilizar otras referencias bibliográficas pertinentes en el campo.

7.5.7. DRENAJES DE PLATAFORMA, CALLES DE RODAJE Y PISTAS

El Consultor se encargará de asegurar que el agua que cae sobre las pistas, plataformas, calles de rodaje sea evacuada de manera rápida y eficiente, con el objetivo de proporcionar seguridad.

Entre sus responsabilidades, el Consultor, a través de sus especialistas en Diseño Geométrico, Pavimentos e Hidráulica, llevará a cabo una evaluación exhaustiva en el diseño geométrico para minimizar el flujo de agua sobre las calzadas y evitar que se formen láminas de agua con un espesor problemático. El Especialista en Hidráulica calculará y diseñará las estructuras de drenaje, como cunetas, canales, bordillos, drenes y/o filtros transversales, que permitirán una evacuación eficiente y un manejo adecuado del agua proveniente de la superficie.

Para realizar estos cálculos, el Consultor se basará en las metodologías establecidas en la normatividad nacional e internacional vigente en la fecha de los estudios. En caso de que sea necesario, se justificará el uso de otras metodologías más apropiadas para el proyecto específico.

7.5.8. PLANICIES DE INUNDACIÓN

En situaciones en las que la opción elegida atraviesa áreas propensas a inundaciones, el Consultor estará encargado de llevar a cabo los análisis hidrológicos e hidráulicos necesarios para determinar la altura de construcción correspondiente a diferentes períodos

de retorno. Esto se realizará considerando los aspectos técnicos, económicos y ambientales evaluados en los estudios.

El objetivo principal será seleccionar la altura adecuada para un período de retorno específico, basándose en los resultados de los análisis mencionados anteriormente.

7.6. ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN

Los análisis de socavación tendrán como objetivo identificar las máximas profundidades de erosión causadas por las corrientes y las distintas estructuras.

Los estudios de socavación se enfocarán en evaluar el impacto de las corrientes y las obras en términos de la erosión del terreno. Se buscará determinar las profundidades máximas alcanzadas debido a la acción erosiva de las corrientes y las estructuras presentes en el área de estudio.

Estos análisis permitirán identificar las zonas más susceptibles a la socavación y comprender el impacto que las corrientes y las estructuras pueden tener en la estabilidad del terreno. Asimismo, se tomarán en cuenta las diferentes variables hidráulicas y geotécnicas que influyen en el proceso de socavación para obtener una evaluación precisa de las profundidades máximas alcanzadas.

7.6.1. CRITERIO DE DISEÑO

Los estudios de erosión deberán contextualizarse dentro de los procesos de hidráulica fluvial de la corriente, y a su vez, compararse con los perfiles estratigráficos identificados-

Los análisis de socavación se llevarán a cabo considerando los aspectos hidráulicos del flujo de la corriente, y se contrastarán con los perfiles estratigráficos establecidos.

Estos estudios permitirán comprender cómo los procesos fluviales y las características del cauce pueden influir en la erosión del terreno, especialmente en las áreas cercanas a la infraestructura aeroportuaria. Además, se contrastarán los perfiles estratigráficos obtenidos para las estructuras con los resultados de los análisis de socavación para evaluar posibles interacciones y riesgos asociados.

La integración de estos análisis proporcionará información crucial para el diseño y la planificación de medidas de protección y control de la socavación, con el objetivo de garantizar la estabilidad y la durabilidad de las estructuras frente a las condiciones hidráulicas y geológicas presentes en el entorno fluvial.

7.6.2. INFORMACIÓN BASE

7.6.2.1. INFORMACIÓN PRIMARIA

El Consultor tendrá la responsabilidad de realizar la caracterización del lecho de la corriente tanto en su superficie como en el subsuelo, utilizando diferentes métodos. Se tomarán muestras directas de los sedimentos del fondo de la corriente, y se realizarán perforaciones adicionales para el análisis de la cimentación de la estructura.

Además, se utilizarán las secciones transversales del cauce obtenidas durante el levantamiento batimétrico del proyecto.

Estos estudios permitirán obtener información detallada sobre las características y propiedades del lecho de la corriente, incluyendo la granulometría de los sedimentos, su

compactación y la presencia de materiales cohesivos. La toma de muestras directas y las perforaciones proporcionarán datos valiosos para el análisis de la fundación de la estructura y la evaluación de su estabilidad.

7.6.2.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA

El Consultor tiene la facultad de utilizar diferentes herramientas y fuentes de información para llevar a cabo los Estudios. Estas incluyen la utilización de fotografías aéreas, imágenes captadas por satélites, estudios previos y cualquier otro tipo de información relevante que sea considerada necesaria.

El uso de aerofotografías y imágenes de satélite permite obtener una vista amplia y detallada del área de estudio desde una perspectiva aérea. Estas imágenes son valiosas para identificar características geográficas, como la topografía, la vegetación, los cuerpos de agua y otros elementos que puedan ser relevantes para el análisis.

Además, los estudios previos disponibles, como informes técnicos, investigaciones científicas o registros históricos, proporcionan antecedentes y conocimientos sobre el área de estudio, lo cual puede ser de gran utilidad para comprender el contexto y los posibles desafíos asociados al proyecto.

7.7. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL COMPONENTE:

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe hidrológico a nivel de factibilidad;
   6.1. Análisis Hidrológico.
   6.2. Cálculos y modelos empleados.
   6.3. Resultados
7. Informe Hidrogeológico a nivel de factibilidad;
   7.1. Inventario y caracterización de puntos de agua subterránea.
   7.2. Análisis hidráulicos e hidrogeológicos
8. Informe y análisis de socavación a nivel de factibilidad;
   8.1. Resultados y memorias de cálculo
   8.2. Mapa hidrogeológico de detalle a escala 1:10.000 o menor de la zona de estudio geotécnico.
   8.3. Mapa de estaciones de campo a escala 1:5000 o menor.
   8.4. Modelo Hidrogeológico Conceptual a detalle (MHC) y Modelo Hidrogeológico Numérico escala 1:10.000 - 1:5.000.
   8.5. Mapa de localización a escala 1:10.000 o menor de Apiques y Trincheras, Perforaciones, Sondeos Eléctricos, Líneas Sísmicas de Refracción, Sondeos de Georradar, entre otros realizados para la investigación de la zona de estudio a nivel general.

8.6. Registro de Sondeos Eléctricos, líneas Sísmicas de Refracción, y Sondeos de Georradar entre otros realizados para la investigación de la zona de estudio a nivel general.
8.7. Registro de Perforaciones realizados para la investigación de la zona de estudio a nivel general, incluyendo mediciones periódicas del nivel freático.
8.8. Conclusiones y recomendaciones.

COMPONENTE 8. ESTRUCTURAS E INFRAESTRUCTURA AERONÁUTICA

8.1. ALCANCE

Realizar y presentar los prediseños estructurales de todas las estructuras necesarias en el proyecto de infraestructura aeroportuaria Lado Aire y/o Lado Tierra nueva tales como; Edificaciones Aeronáuticas, Torre de Control, Edificaciones de Ayudas a la Navegación Aérea, Servicios de Salvamento y Extinción de Incendios (Bases SEI), Edificios Multipropósito (Administración, AIS, CM, MET) Terminal de Pasajeros, Terminal de Carga, Sistemas de Manejo de Equipaje, Estructuras para Equipo Electromecánico, Zonas de Parqueadero y Zonas de Maniobra, Instalaciones para Suministro de Combustibles, Terminal Ejecutivo de Aviación General, Sanidad Aeroportuaria, Instalaciones y dotación para la Aviación, General-FBO Subestaciones Eléctricas, Plantas de Suplencia Eléctrica y Suministro de Energía, Sistemas de Suministro de Agua, Plantas de Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas, entre otra, a un nivel de factibilidad, que incluya todos los elementos y componentes estructurales requeridos.

Dichos prediseños deben especificar como mínimo, sin limitarse a estos:

- La ubicación.
- Contexto y descripción del proyecto
- Memorias de cálculo.
- Análisis y Diseño Estructural
- Especificaciones técnicas con procesos constructivos.
- Presupuesto con sus memorias de cantidades y análisis de precios unitarios.
- Planos estructurales con detalles constructivos incluyendo despieces, conexiones, anclajes, correas, cables, secuencias constructivas, o detalles del procedimiento constructivo, dimensiones y secciones de elementos, materiales, entre otros.
- Recomendaciones constructivas.
- Cronogramas de obra en el que se contemple temporadas de lluvias.
- Cualquier otro documento que sea relevante y necesario para iniciar la materialización de las estructuras, velando por alcanzar el objetivo que es lograr materializar el proyecto, en un tiempo acorde al cronograma del proceso en cada uno de los pasos, y que el cálculo debe corresponder a eso.

8.2. NORMATIVIDAD TÉCNICA APLICABLE

El análisis y diseño de los elementos estructurales de la infraestructura aeroportuaria a construir, deberá regirse, pero no limitarse (siempre que suponga una mejora ingenieril) por los requerimientos pertinentes establecidos en las últimas versiones de los siguientes documentos:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR-10.

- Documentos y recomendaciones del AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica).
- Documentos y códigos estructurales del FEMA (Federal Emergency Management Agency), NHERP (National Earthquake Hazards Reduction Program), PEER (Pacific Earthquake Engineering Research), NIST (National Institute of Standards and Technology U.S), ASCE (American Society of Civil Engineers), entre otras instituciones referentes en ingenieria estructural internacional.
- Especificaciones y normatividad técnica NTC del ICONTEC, ASTM (American Society for Testing and Materials), ASME (American Society of Mechanical Engineers), AWS (American Welding Society) en cuanto a propiedades químicas, mecánicas, físicas y eléctricas y a los métodos de prueba para materiales de construcción.

La aplicación de cualquier norma de referencia como alternativa de las anteriormente citadas, deberá ser claramente justificada y aprobada por la interventoría.

Nota: Los análisis y diseños estructurales deberán estar armonizados con los requisitos arquitectónicos, de infraestructura y logísticos exigidos en el RAC 14 y RAC 160 para el diseño de Aeródromos y Aeropuertos.

8.3. METODOLOGÍA

El Consultor, revisará, validará y presentará:

La filosofía y métodos de análisis y prediseño estructural que mejor se ajuste a la tipología de las estructuras de acuerdo con la normatividad nacional e internacional.

Las solicitaciones y parámetros de diseño establecidos en las normas aplicables a la tipología de estructuras, para garantizar la confiabilidad y seguridad estructural de los diseños a construir para las cargas de servicio definidas ante las acciones sísmicas y/o demás casos de cargas definidas según la normativa del caso.

Los diseños, planos, y especificaciones de los elementos estructurales y no estructurales, así como la interacción entre estos que tengan incidencia en el comportamiento sísmico de la estructura.

La materialización de la estructura, procesos constructivos, la mano de obra, metodología constructiva, transporte de materiales a implementar según la disponibilidad de los proveedores en la zona, maquinaria necesaria, entre otros, el objetivo principal de esta fase es obtener diseños para inicio de obra que sean ejecutables.

La metodología, filosofía y métodos de análisis y diseño estructural usados deberán estar soportados en un documento técnico y serán presentados a la Interventoría para su revisión y aprobación, en el marco del cumplimiento de la normatividad nacional e internacional aplicable.

8.4. PREDISEÑO DE ESTRUCTURAS

La fase de prediseño consiste en un conjunto de técnicas para calcular de manera sintetizada los elementos de ingeniería necesarios para el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria. En esta etapa, se definirán los sistemas estructurales, parámetros sísmicos, cargas, tipos de materiales, secciones, longitudes, alturas y el proceso constructivo.

También se evaluará la necesidad de obras complementarias, estableciendo las dimensiones y características necesarias para los diseños de evaluación de factibilidad.

Para las estructuras mayores, se desarrollarán tres alternativas de prediseño estructural, que incluirán especificaciones técnicas sobre sistemas estructurales, parámetros sísmicos, avalúo de cargas, tipos de materiales, y detalles de obras complementarias. Se requerirá información de otras disciplinas, como geología, geotecnia, hidráulica, hidrología y topografía, así como del trazado geométrico definitivo.

Además de los aspectos técnicos, se llevará a cabo una evaluación objetiva que considerará criterios financieros, sociales, ambientales y riesgos asociados. Este análisis se fundamentará en estimaciones presupuestales basadas en datos históricos y será imparcial. Las alternativas se confirmarán como viables, y solo se evaluarán las que no presenten factores descartables, buscando siempre la opción más sostenible.

Una vez aprobado el prediseño por la interventoría, se contextualizarán las características básicas para iniciar los diseños de evaluación de factibilidad.

8.5. DISEÑOS DE EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD

Los diseños de evaluación de factibilidad partirán de los prediseños que se aprueben. En esta fase se realizará el diseño estructural mediante un cálculo más exhaustivo, validando las secciones, refuerzos y tipos de materiales establecidos en el prediseño. Se considerarán todos los componentes técnicos, ambientales y jurídicos que intervienen en el proyecto.

El diseño estructural implicará definir las dimensiones, materiales y configuraciones de los elementos estructurales, asegurando que respondan adecuadamente a las cargas impuestas, de acuerdo con los parámetros sísmicos y las normativas vigentes aplicables. Además, se validará la información proporcionada por otros profesionales involucrados en el diseño.

8.6. FILOSOFÍA Y MÉTODO DE DISEÑO

Sin importar el método de análisis empleado, es fundamental cumplir con los criterios de equilibrio y compatibilidad, utilizando relaciones esfuerzo/deformaciones aplicables al material seleccionado. Asimismo, se debe garantizar la constructibilidad y seguridad de las estructuras. Entre los métodos para el análisis estructural aprobados por el reglamento NSR-10 se encuentran:

- Métodos de análisis lineal estático.
- Métodos de análisis lineal dinámico.
- Métodos de análisis diseño no lineal estático.
- Métodos de análisis diseño no lineal dinámico.
- Métodos de análisis FEA (Análisis de elementos finitos).

Entre los métodos para el diseño estructural se encuentran:

- Métodos de diseño ASD (Diseño por Esfuerzos Permisibles).
- Métodos de diseño LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia).
- Métodos de diseño DDBD (Diseño Sísmico Basado en Desplazamientos).
- Métodos de diseño LSD (Diseño por Estados Límites).
- Métodos de diseño por Capacidad (rotulas plásticas-mecanismos de falla).

El análisis y diseño estructural podrá realizarse por alguno de los métodos anteriormente nombrados, sin embargo, no se limita el uso de algún otro método de análisis y diseño siempre que se encuentre técnicamente soportado y sea aprobados previamente por la interventoría.

8.7. ENSAYOS DE LABORATORIO DE LOS MATERIALES

Los requisitos relacionados con las condiciones, propiedades de los materiales a utilizar y ensayos a realizar en todos los elementos estructurales deberán ser recomendados por el Consultor para que el contratista que desarrolle la siguiente fase de maduración del proyecto tenga el insumo de entrada para la maduración de estudios y diseños.

8.8. ENSAYOS REQUERIDOS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD Y CALIDAD

Se establecerá los ensayos a realizar por el contratista que desarrolle la siguiente fase de maduración del proyecto, para garantizar la resistencia de los materiales, la estabilidad estructural y la calidad de los trabajos efectuados.

8.9. DIBUJO DE PLANOS

Los planos deben presentar una expresión y escala adecuadas para garantizar la claridad y legibilidad de todo el contenido. También es necesario que los planos estén completos y en conformidad con lo establecido en la norma NTC 1580 DIBUJO TECNICO ESCALAS.

Dado que los planos son elementos fundamentales para la ejecución del proyecto, es necesario que contengan de manera clara, detallada y precisa todos los aspectos relevantes derivados de los estudios realizados. Esto asegurará una rápida accesibilidad e interpretación de la información. Es de vital importancia que esta información se presente de forma integral en los planos, los planos deberán ser generados a partir de los modelos BIM realizados. Los aspectos que deben comprender para los planos estructurales son:

- Planos de índice presentando las generalidades y consideraciones especiales para la ejecución del proyecto.
- Planos de cimentación.
- Planos de plantas para las formaletas.
- Planos de planta estructurales.
- Planos de despiece de refuerzo para todos los elementos estructurales.
- Planos de cortes, detalles, aclaraciones de construcciones.
- Planos de detalles estructurales y constructivos.
- Cuadro de acero de refuerzos (despieces y resumen) y concretos (volumen por tipo de concreto y resumen).
- Especificaciones técnicas.
- Detalles constructivos.
- Detalles de conexiones.
- Secuencias constructivas e incluir los detalles del procedimiento constructivo, identificando cargas del proceso en cada uno de los pasos.

Adicionalmente los planos y memorias deben ser coherentes y coincidir en la nomenclatura.

8.10. CANTIDADES DE OBRA

Las cantidades de obra serán determinadas utilizando como referencia los planos estructurales y/o modelos BIM finales desarrollados en esta etapa, los cuales incluirán información detallada sobre uniones, conexiones, anclajes, correas, cables y cualquier actualización necesaria en los despieces. El Consultor deberá tener en cuenta que las cantidades de obra deberán ser cuantificadas en memorias de cantidades precisas y verificables para cada una de las actividades presupuestadas.

8.11. CONSIDERACIONES

Se deben tener en cuenta todas las directrices establecidas en las normas, así como llevar a cabo las verificaciones correspondientes. Además de ello, es necesario considerar lo siguiente:

Cumplir con las condiciones y requisitos técnicos pertinentes, como las consideraciones de diseño, evaluación de cargas, vida útil, resistencia de los materiales, especificaciones de los elementos estructurales, entre otros aspectos.

Tomar en consideración las restricciones relacionadas con los terrenos, el entorno ambiental o cualquier aspecto social que pueda influir en el proyecto.

Tener en cuenta la materialización del proyecto, lo cual implica evaluar las metodologías constructivas, disponibilidad de materiales, puntos de acceso, transporte, disponibilidad de mano de obra calificada, maquinaria necesaria, instalación, curado y retirada de encofrados, entre otros aspectos relevantes.

8.12. ASPECTOS TÉCNICOS

El Consultor debe tener en cuenta y validar, como mínimo, los parámetros de diseño establecidos en las normas correspondientes a la tipología de la estructura. El principal objetivo de esta etapa es obtener los Estudios y Diseños de Factibilidad.

Para la presentación de los diseños de las estructuras aeroportuarias, se deberá incluir una breve descripción de los insumos utilizados, las fuentes de información consultadas, los resultados obtenidos del análisis realizado, así como las conclusiones y recomendaciones para la siguiente etapa de estudios Diseños Definitivos de Obra. En esta descripción, se resumirán las características de diseño de cada elemento estructural que componga las estructuras del aeropuerto, incluyendo recomendaciones de construcción, pruebas de resistencia de los materiales, pruebas de carga, y otros criterios de aceptación de la obra. Además, se establecerán procedimientos para la instrumentación y monitoreo de las estructuras durante la operación del proyecto.

Es fundamental que el Consultor valide y confirme las condiciones actuales del proyecto y las variables empleadas en los diseños. También deberá considerar posibles ajustes de diseño para la fase final, como cambios en la alineación de pistas o calles de rodaje, modificaciones en los anchos de las plataformas, aumentos previstos en el tráfico aéreo, rediseños de terminal o cualquier otra variación en las condiciones del proyecto.

8.13. MEMORIAS DE CÁLCULO

En las memorias de cálculo, es necesario proporcionar de manera clara y detallada el registro descriptivo de los cálculos realizados para el prediseño de la estructura. Esto

respalda y fundamenta las dimensiones y refuerzos determinados. Además, se incluirán los siguientes aspectos:

- Descripción del proyecto, informe ejecutivo.
- Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración del proyecto.
- Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura.
- Criterio para el análisis de cargas.
- Análisis sísmico. (participación de la masa, cortante basal, periodos fundamentales).
- Verificaciones aplicables de acuerdo con los reglamentos considerados.
- Índice del contenido de cálculos.

8.14. INTEGRACIÓN BIM

El Diseñador asume la responsabilidad de implementar programas de computadora que facilitan el análisis estructural y la interpretación de resultados. La modelación matemática abarca elementos como las cargas, geometrías, resistencia de los materiales, características de respuesta de los cimientos, tipología de los elementos utilizados, resistencia en las uniones, así como distintos casos de carga (estáticos lineales, dinámicos lineales, estáticos no lineales, etc.). Además, se deben considerar todos los criterios de análisis, restricciones, supuestos y cualquier otra condición necesaria para asegurar que los modelos representen de manera precisa el comportamiento de las futuras estructuras.

Los modelos y documentación BIM generada por el proyecto deberá regirse por los requerimientos del ATB-EIR Anexo Técnico BIM. En el BEP presentado por el consultor se deberá definir toda articulación e integración de las disciplinas o componentes técnicos de la consultoría con la metodología BIM.

8.15. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe de Ingeniería a nivel de factibilidad de la especialidad del proyecto con la totalidad de los detalles existentes en el área de estudio para el diseño definitivo del proyecto así:
   6.1. Descripción y alcance del componente Estructural.
   6.2. Personal involucrado en el componente.
   6.3. Análisis de información recibida o investigada para el desarrollo del contrato.
   6.4. Metodología Análisis y Diseño Estructural
   6.5. Identificación de estructuras existentes y la influencia con las estructuras proyectadas.
   6.6. Levantamiento de detalle de las estructuras: Registro de la toma de información en campo, de las dimensiones longitudinales y transversales definiendo el tipo de

material de cada uno de los elementos de la estructura, el dimensionamiento geométrico e identificación de fisuras. Levantamiento topográfico de precisión del alineamiento longitudinal de los diferentes elementos en su sección transversal para detectar posibles asentamientos, deformaciones, pandeos, deflexiones, etc. Levantamiento detallado de fisuras y grietas de los diferentes elementos indicando su geometría, longitud, espesor y trayectoria documentándolo en forma gráfica. Levantamiento detallado del acero de presfuerzo o refuerzo tanto a flexión como a cortante, determinando el número, posición, diámetro, longitud y espaciamiento de las barras de refuerzo, y trayectoria tipo y cantidad de torones de tensionamiento, y recubrimientos de concreto.

6.7. Informes de estudios patológicos.
6.8. Informe de estructuras que no requieren intervención.
6.9. Informe de estructuras que requieren intervención.
6.10. Informe de diseño de estructuras nuevas: Diseño estructural de cada una de las estructuras nuevas, que incluya el dimensionamiento, características de los materiales, memorias estructurales incluyendo descripción, normas, especificaciones de materiales, cargas de diseño, resultados generales del estudio de suelos, método de diseño, definición y justificación de los parámetros de resistencia, descripción de los modelos de análisis, resultados de los análisis y diseños, despieces de los elementos estructurales, entre otros.
6.11. Planos de las estructuras y Modelos tridimensionales BIM (si aplica).
6.12. Planos de patologías.
6.13. Procesos constructivos y/o de montaje.
6.14. Especificaciones técnicas de construcción a nivel de factibilidad.
6.15. Especificaciones de materiales.
6.16. Memorias de cálculo de cantidades de obra.
6.17. Relación de Ensayos de verificación de calidad y sostenibilidad a realizar en la etapa de construcción.
6.18. Conclusiones y recomendaciones.

COMPONENTE 9. DISEÑO GEOMÉTRICO

9.1. ALCANCE

El alcance del presente componente técnico es definir los requerimientos técnicos para la ejecución de los estudios y diseños a nivel de factibilidad de proyectos de infraestructura aeroportuaria a fin de desarrollar diseños de ingeniería básica, diseño geométrico de las calles de rodaje y plataforma conforme la clave de referencia del aeropuerto determinado por Aerocivil y de acuerdo con las normas y recomendaciones señaladas en el RAC 14 y en el Anexo 14 de la OACI, versión vigente, teniendo en cuenta la demanda proyectada y calculada requerida, la cual es producto de esta consultoría para estimar costos y generar la documentación e información técnica necesaria.

9.2. INTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Como resultado de esta consultoría en un nivel de factibilidad, deberá presentarse un documento Técnico de Soporte, de la especialidad que contenga la información total de la fase de manera organizada, como mínimo con la siguiente estructura:

1. Introducción del componente
2. Antecedentes y Justificación del componente
3. Objetivos del componente
4. Localización
5. Relación de la Información de soporte obtenida
6. Metodología de diseño.
7. Alternativa seleccionada de la etapa anterior.
8. Documentos técnicos físicos y/o digitales que contengan la información de Ingeniería básica a nivel de factibilidad de la alternativa seleccionada de la anterior etapa, así:
   8.1. Diseño de la Infraestructura aeroportuaria: pista, plataforma, calles de rodaje.
   8.2. Infraestructura relacionada con la accesibilidad: vías de acceso y parqueaderos.
   8.3. Dentro de los productos a entregar, junto con las memorias de cálculo se espera como mínimo planos de:
   8.4. Ubicación geográfica del Proyecto e identificación de todos los elementos de infraestructura requerida.
   8.5. Reducido del Proyecto. Se presentará a escala 1:10.000.
   8.6. Planta - perfil de construcción a escalas H: 1:2000 y V: 1:200 con el alineamiento horizontal y vertical, los elementos de curvatura, ancho de calzada y otros.
   8.7. Localización en planta- perfil con las respectivas carteras de campo y deberán contener el diseño geométrico de las obras requeridas.

COMPONENTE 10. DISEÑO DE PAVIMENTOS

10.1. ALCANCE

Identificar, documentar y predimensionar, con base en información primaria y secundaria (geotécnica y de tránsito) diferentes tipologías de pavimentos para la alternativa seleccionada en la etapa de prefactibilidad. A partir de lo anterior, evaluar la viabilidad del proyecto desde el componente de pavimentos con fundamento en criterios técnicos. Realizar la evaluación técnica y económica con al menos las dos tipologías de pavimentos más favorables evaluadas en la etapa de prefactibilidad, con el fin de seleccionar o validar la tipología más conveniente para el proyecto. Así mismo, estimar las cantidades y costos de la tipología seleccionada o validada, con el fin de poder efectuar la evaluación económica del proyecto.

10.2. ENTREGABLES

- Diseño de pavimentos para la Infraestructura aeroportuaria: pista, plataforma, calles de rodaje.

- Infraestructura pavimentos de la infraestructura relacionada con la accesibilidad: vías de acceso y parqueaderos.

- Documento técnico de Soporte de Pavimentos (DTS)

El consultor deberá Desarrollar los diseños de pavimento más apropiados para cada segmento homogéneo del proyecto, considerando criterios técnicos, de desempeño, económicos, ambientales y de sustentabilidad, para el Lado Aire de acuerdo a la

normatividad definida por la AEROCIVIL (RAC), La OACI (ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL), La FAA (FEDERAL AVIATIÓN ADMINISTRATION) y el INVIAS para el Lado Tierra y las vías del acceso al aeropuerto.

Requerimientos mininos del documento técnico de soporte pavimentos pistas calles de rodaje y plataformas.

El documento Técnico de Soporte de la especialidad de pavimentos debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.

2. Antecedentes y justificación del componente.

3. Objetivos del componente.

4. Localización.

5. Relación de la información soporte obtenida.

6. Informe de Pavimentos para Factibilidad;
   6.1. Metodología de diseño de pavimentos.
   6.2. Estudio general de la condición de la subrasante.
   6.3. Estudio de Fuentes de materiales.
   6.4. Ensayos de laboratorio.
   6.5. Diseño de mezclas.
   6.6. Ensayos de comportamiento.
   6.7. Planteamiento de soluciones básicas de pavimentos.
   6.8. Planteamiento de alternativas con aprovechamiento óptimo del material existente en la zona.
   6.9. Análisis de alternativas.
   6.10. Memorias de cálculo
   6.11. Planos tipológicos.
   6.12. Conclusiones y recomendaciones.

Para el caso de pavimentos de conexiones, accesibilidad y vías perimetrales:

DTS de la especialidad que contenga la información total de la fase de manera organizada, se recomienda la siguiente estructura:

1. Introducción del componente
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Descripción general del proyecto.
6. Relación de la información de soporte obtenida.
7. Documentos técnicos físicos y/o digitales que contengan el prediseño de pavimentos del proyecto y soluciones identificadas, así:

7.1. Conclusiones del análisis interdisciplinario previo, resultado de la visita de campo interdisciplinaria.
7.2. Investigación, recopilación y análisis de información existente. RAI.
7.3. Diagnóstico preliminar de la infraestructura existente resultado de visita de campo.
7.4. Metodología de prediseño (Fórmulas y procedimientos de cálculo, correlaciones, factores ajuste/corrección y demás elementos necesarios para formulación, diseño y evaluación de alternativas.
7.5. Resultados de la exploración geotécnica existente (Registros de campo, registro fotográfico, resultados de ensayos de laboratorio, cuadro consolidado, perfiles estratigráficos y planos de localización).
7.6. Análisis de la subrasante (Resistencia mecánica, módulo resiliente, mejoramientos, potencial de expansión, etc.).
7.7. Análisis de las cargas del tránsito (Ejes equivalentes de 8.2 t).
7.8. Definición de sectores homogéneos de diseño.
7.9. Planteamiento de al menos cuatro (4) tipologías de pavimento en calzadas
7.10. Vehiculares; de las cuales una será flexible, una rígida y una considerando reutilización parcial del pavimento existente. Así mismo, dos de las alternativas deberán ser las dos más favorables de la etapa de prefactibilidad.
7.11. Prediseño de pavimentos, método AASHTO/1993 (Vías, orejas, conectantes, conexiones operacionales, etc.).
7.12. Comparación de tipologías de pavimento en considerando el período de análisis dado en los pliegos, estimación de costos de construcción y costos de conservación y mantenimiento.
7.13. Prediseño de espacio público según Cartilla de Andenes (Andenes, ciclorrutas, pompeyanos y rampas).
7.14. Memorias de cálculo.
7.15. Plano de localización de los sectores de diseño definidos en el alcance.
8. Análisis del potencial de reutilización de materiales reciclados y recomendaciones de implementación de residuos de construcción y demolición (RCD) y grano de caucho reciclado (GCR). 9. Cantidades de obra. 10. Identificación de los riesgos del proyecto asociados al componente.
9. Conclusiones y Recomendaciones para la etapa de diseños.
10. Hoja de firmas, control de cambios y revisiones.

COMPONENTE 11. DISEÑO DE REDES HUMEDAS

11.1. ALCANCE

El consultor deberá presentar y obtener la aprobación de los diseños de redes hidrosanitarias (acueducto y alcantarillado) para el desarrollo de la nueva infraestructura aeroportuaria, en colaboración con la empresa de acueducto y alcantarillado correspondiente, deberá implementar la alternativa seleccionada o definida en la FACTIBILIDAD, cumpliendo con la legislación y normativa vigente a nivel nacional y local de las empresas de acueducto y alcantarillado. Esto incluye la elaboración de planos, memorias de cálculo, especificaciones de construcción y cantidades de obra.

11.2. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS DE REDES HÚMEDAS

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe de Ingeniería a nivel de factibilidad de la especialidad del proyecto con la totalidad de los detalles existentes en el área de estudio para el diseño definitivo del proyecto así:
   - 6.1. Descripción del proyecto y tipos de alternativas propuestas.
   - 6.2. Descripción de la información primaria y secundaria recopilada y de las redes de acueducto y alcantarillado identificadas en la zona de desarrollo del proyecto.
   - 6.3. Identificación, descripción, análisis y validación de la información recopilada y del diseño conceptual de la solución a las interferencias generadas sobre las redes de acueducto y alcantarillado en la zona de desarrollo del proyecto a nivel de factibilidad.
   - 6.4. Recomendación de las redes de acueducto que ameriten ser ubicadas en terreno y los segmentos de alcantarillado que se propone sean inspeccionados con equipos de CCTV para la etapa de Diseño.
   - 6.5. Descripción del método de cálculo o parámetros utilizados para el reporte de costos asociados al diseño conceptual de la solución de interferencias en las redes de acueducto y alcantarillado afectados y al drenaje del proyecto.
   - 6.6. Calificación por el componente de Redes Hidrosanitarias de la Matriz Multicriterio por cada alternativa de intersección o punto crítico.
   - 6.7. Gestión interinstitucional.
   - 6.8. Conclusiones y/o recomendaciones generales y específicas del proyecto para tener en cuenta en la siguiente etapa de Diseños.

COMPONENTE 12. DISEÑO DE REDES SECAS

12.1. ALCANCE

El propósito de este documento es establecer los lineamientos básicos para el componente de Redes Secas (Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural) para el desarrollo de estudios y prediseños a nivel de factibilidad cargo de la AEROCIVIL.

Para su alcance se encuentra la definición de una metodología básica a seguir, recopilación de información secundaría, requerimientos técnicos, conclusiones y recomendaciones.

En cuanto a los estudios a desarrollar, el objeto y alcance está dirigido al Consultor encargado, quien deberá realizar las investigaciones de campo de las redes de Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural requeridas para el proyecto a desarrollar, donde como primera fase deberá realizar la consecución, análisis de información secundaria y primaria de las redes de Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural, teniendo en cuenta los estudios y diseños previamente realizados dentro del área de influencia del proyecto, realizando consultas con las empresas de Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural local y la alcaldía correspondiente, de los diseños adelantados y récord de obra finales.

Determinación de la localización o protección de éstas por afectación debida al proyecto, donde partirá la investigación de las redes de energía, telecomunicaciones y gas natural existentes, la cual deberá contener toda la información necesaria para caracterizar la infraestructura de servicios de Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural del sector.

Realizar la definición de posibles alternativas para la solución a las interferencias que presente el proyecto con la infraestructura de redes de Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural existente o proyectado en el sector, donde realizará un análisis técnico y económico de las mismas, presentándolas a la interventoría, empresa de servicios públicos local y al contratante, con el fin de definir y determinar la alternativa más favorable.

Realizar el análisis y revisión de la reglamentación o normativa de las empresas de Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural local, determinando la competencia para la realización de estudios y prediseños de traslado de redes de Energía, Telecomunicaciones y Gas Natural requeridas para el proyecto, así como determinar las gestiones y trámites que deben ser desarrolladas en las siguientes etapas del proyecto.

Finalmente deberá en sus estudios presentar las recomendaciones para los estudios & diseños fase III a desarrollarse posteriormente: mediante contacto con las empresas prestadoras o distribuidoras de los servicios de Energía, Telecomunicaciones y Gas natural, obtener información de los proyectos de modificación o ampliación de las redes de del sector donde se desarrollará el proyecto, con el fin de conocer y acoger dentro del proyecto dichas obras proyectadas – obtención de información secundaria.

12.2. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS DE REDES SECAS

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.

6. Informe de Ingeniería a nivel de factibilidad de la especialidad del proyecto con la totalidad de los detalles existentes en el área de estudio para el diseño del proyecto así:
   6.1. Descripción y alcance del componente de Redes Secas.
   6.2. Personal involucrado en el componente.
   6.3. Análisis de información recibida o investigada para el desarrollo del contrato.
   6.4. Metodología de diseño.
   6.5. Validación del levantamiento topográfico.
   6.6. Análisis y descripción de la solución de las interferencias sobre las redes existentes.
   6.7. Solicitud de Datos técnicos a las empresas gestoras de servicios públicos.
   6.8. Plano con identificación de las interferencias y planteamiento conceptual de la solución, para cada alternativa, con la valoración de preliminar de costos.
   6.9. Definición y Calificación de criterios del componente dentro de la matriz multicriterio.
   6.10. Consolidación de las consultas y/o Actas y/o trámites con otras entidades.
   6.11. Identificar los riesgos del proyecto asociados al componente.
   6.12. Conclusiones y recomendaciones del componente.

COMPONENTE 13. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTROMECÁNICOS

13.1. ALCANCE

El alcance de este documento es establecer los lineamientos requeridos para el desarrollo de los demás sistemas eléctricos y electromecánicos necesarios para atender las necesidades de la infraestructura aeroportuaria o ampliaciones proyectada, los componentes deberán ser diseñados a nivel de factibilidad, deberá caracterizar todos los sistemas especiales con que cuenta el aeropuerto, por lo tanto, todos los sistemas especiales de las ampliaciones o nuevas infraestructuras que están previstas dentro del alcance.

13.2. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS DE REDES SECAS

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.

4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe de Ingeniería a nivel de factibilidad de la especialidad del proyecto:
   6.1. Sistema de Seguridad con Control de Acceso y Vigilancia/CCTV.
   6.2. Sistema en línea de Manejo de Equipaje y Escáner para detección de explosivos.
   6.3. Equipo de Escáner de Seguridad.
   6.4. Sistema de Uso Común de Terminal.
   6.5. Sistema de Información de Vuelos en Pantalla (FIDS) y Sistema de Información de Equipaje en Pantalla (BIDS).
   6.6. Instalaciones para quioscos de auto check-in.
   6.7. Los que considere necesarios el consultor.
   6.8. Sistema de información al pasajero por megafonía
   6.9. Servicio de procesamiento de pasajeros: CUPPS y CUSS
   6.10. Sistemas de manejo de equipajes
   6.11. Sistemas para movilidad de pasajeros, incluidos los de movilidad reducida (ascensores, rampas, etc.).

COMPONENTE 14. AMBIENTAL PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS

14.1. ALCANCE

Una vez obtenida en la etapa de prefactibilidad la definición de la autoridad ambiental sobre la necesidad de presentar el Diagnostico Ambiental de Alternativas, se debe, iniciando esta etapa, realizar la gestión ante la Autoridad competente, para lo cual en esta etapa se debe tener toda la información que se requiere en los términos de referencia PROYECTOS PUNTUALES DA-TER-4-01, o los que expida la autoridad ambiental competente.

Adicionalmente el alcance abarca la caracterizar ambientalmente el área de influencia de la alternativa seleccionada para el proyecto, con el fin de determinar criterios y variables para identificación y calificación de impactos con el fin de optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales, evitar y/o mitigar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan provocarse por el proyecto y realizar la estructuración del proyecto atendiendo el componente ambiental.

Identificar y describir el componente biótico y abiótico para evaluar y calificar los impactos ambientales de la alternativa seleccionada.

Conforme a la Autoridad Ambiental Competente-AAC, identificar los insumos requeridos para el trámite de Licencia Ambiental, permisos, lineamientos, determinantes ambientales, autorizaciones, etc., para la alternativa seleccionada.

Emitir recomendaciones para la etapa de estudios y diseños, mencionando los aspectos ambientales más relevantes para tener en cuenta en el desarrollo del proyecto.

El presente documento contiene las obligaciones en materia Ambiental donde el Consultor debe dar cumplimiento a la Normatividad Vigente de acuerdo con la AAC y la normatividad que los remplace actualice o modifique, entre otros, así mismo deberá dar cumplimiento a los términos de referencia establecidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, cuando aplique.

Formular una metodología y plan de trabajo para el desarrollo de esta disciplina.

En el caso de proyectos nuevos o que requieran de modificación del instrumento de manejo ambiental, el contratista debe tramitar y obtener la Licencia Ambiental atendiendo lo siguiente:

A. **LICENCIAMIENTO AMBIENTAL (LICENCIA NUEVA O MODIFICACIÓN DE EXISTENTE).**

Una Vez surtido el trámite de definición de la alternativa por parte de la Autoridad Ambiental para los casos que aplique, y atendido los términos de referencia que para el EIA emita la Autoridad ambiental competente, el Consultor debe identificar la documentación requerida para la solicitud del trámite de la licencia ambiental de la alternativa seleccionada en fases posteriores de desarrollo.

El Consultor será responsable de la elaboración de los diferentes estudios y generación de documentos que sean requeridos en esta etapa de factibilidad los cuales servirán como insumo para los trámites de licenciamiento ante la Autoridad Ambiental en fases posteriores de desarrollo del proyectos.

El consultor deberá tener en cuenta los contenidos dentro de los Términos de Referencia Para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en Proyectos de Construcción y Operación de Aeropuertos Internacionales y de nuevas Pistas en los Mismos, adoptados por el MADS mediante la Resolución 0114 del 28 de enero de 2015. o los que los modifiquen, adicionen o sustituyan, y/o los que genere la autoridad ambiental.

- Metodología general para la presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), adoptada mediante la Resolución No. 1402 de 2018 y demás normas que la adicionen, sustituyan o modifiquen.
- Manual de Evaluación ambiental de proyectos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) adoptado por medio de la Resolución No. 1552 de 2005 y demás normas que la adicionen, sustituyan o modifiquen.
- Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad, establecida por medio de la Resolución No. 256 del de 2018 del MADS y demás normas que la adicionen, sustituyan o modifiquen.
- Guía Ambiental para la Construcción o Ampliación de Pistas, Plataforma y Calles de Rodaje, adoptada mediante Resolución 1023 de 2005.

Ley 1523 de 2012 y Decreto 2157 de 2017, sobre planes de Gestión del Riesgo de desastres.

- Formatos para la solicitud de permisos y concesiones vigentes para el uso y aprovechamiento de recursos naturales, expedidos por la Autoridad Competente.
- Atender y cumplir con los requerimientos y disposiciones de la Autoridad Ambiental y los gastos en los que se incurra serán de cuenta y riesgo del Contratista. (Resolución 1086 del 18 de diciembre de 2012, modificada por la resolución 1140 de 2022, por la cual “se fijan las tarifas para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias, permisos, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental y se dictan otras disposiciones”).

B. PROYECTOS QUE NO REQUIEREN MODIFICACION DE LICENCIA AMBIENTAL, REHABILITACIÓN, MANTENIMIENTO O MEJORAMIENTO.

Para el caso de los proyectos que ya cuentan con licencia ambiental, y no requieren modificación de la misma, sino que obedecen a cambios menores o giro ordinarios, el consultor deberá dar cumplimiento al decreto 770 de 2014, inmerso dentro del decreto 1076 de 2015, preparar a documentación para legalizar la viabilidad ambiental de los proyectos en fases posteriores de desarrollo.

En los casos en los cuales las licencias existentes sean ordinarias o se cuente con Planes de Manejo Ambiental, el consultor deberá analizar los instrumentos ambientales e identificar las modificaciones y/o ajustes que deban realizarse para tramitar y obtener los permisos necesarios ante las autoridades ambientales competentes en fases posteriores del proyecto.

Dada la Ley 99 de 1993, aún existen Aeropuertos en los cuales no hay un instrumento de manejo ambiental aprobado por autoridad ambiental, por lo que se ha recurrido a la aplicación del Decreto 769 de 2014, Decreto de mejoramiento, actualmente inmerso dentro del Decreto 1076 de 2015. En estos casos el consultor debe elaborar las recomendaciones y preparar la documentación requerida para estructurar el instrumento ambiental requerido para el trámite y obtención de los permisos y autorizaciones que requiera el proyecto en fases posteriores de desarrollo.

14.2. ENTREGABLES

El consultor deberá entregar los siguientes informes:

El Consultor de ser necesario, debe presentar, antes de su radicación en la autoridad ambiental competente el documento DAA a presentar con la información que establece para el caso la autoridad ambiental sobre mínimo tres alternativas estudiadas y ya definidas en prefactibilidad.

El contratista se hará cargo de todos los costos que esto implica ante la autoridad ambiental y responderá por visitas e información adicional y demás que requiera la autoridad, hasta obtener el acto administrativo que establece la alternativa seleccionada.

1. **Informe de la etapa de recopilación, análisis y revisión de información Existente de la alternativa seleccionada:**

Con el acto administrativo que define la alternativa, se inician los estudios basados en los términos de referencia que emite la autoridad ambiental para el caso de licenciamiento ambiental o modificación de instrumento ambiental vigente.

En caso de cambio menor o giro ordinario, atender lo establecido en el Decreto 770 de 2014, en caso de no existir instrumento de manejo ambiental, atender lo establecido en el Decreto 769 de 2014, todo establecido en el Decreto 1076 de 2015, según el caso.

El informe debe contener como mínimo:

- Objetivos generales y específicos localización y descripción del proyecto.
- Identificación de limitantes ambientales, permisos, tramites y autoridad ambiental competente.
- Deberá presentar los estudios realizados para la el Diagnostico Ambiental de Alternativas – DAA con todo lo que implica, pagos ante autoridad ambiental y demas que solicite la Autoridad Ambiental.
- Presentar el acto administrativo de la Autoridad ambiental en el cual se define la alternativa seleccionada.
- Cronograma de elaboración de documentos para la obtención de la viabilidad ambiental de la alternativa seleccionada (EIA, Documento PAGA, etc).

2. **Informe Técnico final**

El informe final de la etapa de Factibilidad debe contener, entre otros, el Estudio de Impacto Ambiental EIA, elaborado de acuerdo con los términos de referencia que emita la Autoridad Ambiental para los proyectos que requiera licencia o modificación de licencia ambiental, Documento de Cambio Menor o documento Programa de Adaptación a la Guía Ambiental - PAGA si se trata de Mejoramientos, y como mínimo la siguiente estructura:

1. Introducción del componente.

2. Antecedentes y justificación del componente.

3. Objetivos General y Específicos.

4. Metodología.

5. Relación de la información de soporte obtenida.

6. Localización (Incluir planos y fotografías) área de influencia directa e indirecta.

7. Recopilación y Análisis de Información (RAI) existente. Análisis de pertinencia y conclusión respecto a la información disponible y cuál se requiere actualizar, tramitar y/o consultar, entre otros., para la alternativa seleccionada. y Descripción de alternativa: Incluir una descripción general la alternativa desde el componente ambiental.

8. Caracterización del área de influencia del proyecto, identificar y describir el componente biótico y abiótico.

9. Análisis de riesgo y amenazas ambientales: De acuerdo con la información existente en las bases de datos de las entidades competentes y las características propias del proyecto. Se deben presentar planos georreferenciados.

10. Zonificación ambiental: Se debe elaborar y presentar los mapas de zonificación, incluyendo medio abiótico y biótico, donde se identifiquen y definan las áreas o unidades con diferentes grados de sensibilidad o susceptibilidad ambiental.

11. Demanda de recursos: Identificación y análisis de los recursos naturales uso, aprovechamiento y/o afectación.

12. Preinventario de individuos arbóreos. Se realiza un levantamiento forestal de todos los individuos que se encuentren dentro del área de influencia directa del proyecto. Esta información se cruza con la implantación del proyecto con el fin de determinar la afectación en el componente forestal.

Se debe presentar una tabla en Excel en la cual se especifique el nombre común, nombre científico, propuesta preliminar de tratamiento silvicultural y categoría de alturas para todos los individuos (0-5 m, 5-10 m, 10-15 m, > 15 m). Se deben entregar planos georreferenciados y relacionados con la información la tabla de Excel.

Realizar las respectivas recomendaciones dentro del diseño paisajístico a fin de que se garantice al máximo posible la no afectación del arbolado existente y/o se favorezca su incorporación en el diseño.

En el inventario, es necesario que se identifiquen arboles con alguna categoría de veda nacional y/o regional, así como determinar de manera preliminar la existencia o no de especies epifitas.

13. Preinventario de zonas verdes de la alternativa seleccionada del proyecto: Identificación y delimitación de zonas verdes objeto de compensación, determinando las cantidades de áreas de las zonas verdes: existentes, a endurecer y nuevas, para efectuar el cálculo de afectación y la estimación de compensación. Se deben entregar planos georreferenciados y cuadro con las zonas verdes identificadas. Se deben contemplar alternativas que conduzcan a que el balance de zonas verdes sea positivo o neutro.

14. Estimación de volúmenes de generación de RCD para cada alternativa:

Hace referencia al cálculo preliminar de volúmenes de excavaciones y demoliciones. Para esto se debe establecer una metodología de acuerdo con la información entregada por el componente de geotecnia y pavimentos y del diseño geométrico propuesto. Estos resultados deben ser presentados en una tabla y se deben proponer lineamientos de acuerdo con los tipos de residuos proyectados y a lo establecido en la normatividad ambiental vigente relacionada con la gestión integral de RCD.

15. Identificación y valoración de impactos. Evaluar y calificar los impactos ambientales (utilizando una matriz cuantitativa). Incluir la descripción y definición de la metodología y criterios empleados para el análisis ambiental (con y sin proyecto).

16. Identificación de las restricciones normativas y ambientales, teniendo en cuenta el cruce con empresas prestadora de servicios públicos y/o redes.

17. Identificación y definición de la Autoridad Ambiental Competente-AAC y las entidades relacionadas con el desarrollo del Proyecto.

18. Determinar trámites y permisos de la alternativa seleccionada para el proyecto, lineamientos, determinantes ambientales, autorizaciones, etc.,

19. Listado de todos los permisos ambientales y autorizaciones a tramitar en la etapa de estudios y diseños por entidades del orden regional o nacional.

20. Acto administrativo de la autoridad ambiental donde establece alternativa seleccionada.

21. Estimación de costos de cantidades para la alternativa seleccionada, que permitan establecer un costo preliminar del componente en las etapas posteriores. Se debe presentar un presupuesto a nivel de factibilidad que relacione la gestión ambiental y el diseño paisajístico propuesto de acuerdo con los formatos y metodologías establecidas por la entidad.

22. Conclusiones y/o recomendaciones generales y/o específicas de la alternativa seleccionada del proyecto para tener en cuenta en la siguiente etapa.

23. Documento Estudio de Impacto Ambiental de la Alternativa seleccionada.

24. Análisis Normativo.

25. Incluir Anexo: Propuesta preliminar de diseño ambientalmente sostenible e innovación ambiental contemplando nuevos materiales (permeables, ecológicos y/o susceptibles de aprovechamiento), actividades y/o prácticas constructivas para el proyecto. Se deben incluir para cada material, actividad o práctica (a) la descripción, (b) el tipo, (c) el análisis de los beneficios ambientales y sociales esperados en el proyecto y (d) las recomendaciones a considerar para su desarrollo en la etapa de estudios y diseños, mediante una metodología aprobada por la Interventoría y revisada por AEROCIVIL

26. El consultor deberá identificar y analizar integralmente durante esta etapa Los recursos, bienes o áreas objeto de autorización, permiso o licencia ambiental o en proceso de declaratoria de reserva, exclusión o áreas protegidas;

COMPONENTE 15. SST

15.1. ALCANCE

El alcance del presente componente es definir los conceptos en el ámbito de la Seguridad y Salud en el trabajo a nivel de factibilidad dentro del marco normativo vigente para la ejecución de los estudios y diseños a nivel de factibilidad de proyectos de infraestructura aeroportuaria a fin de que el consultor pueda desarrollar y estructurar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo para generar la documentación e información técnica necesaria para la consecución de los objetivos organizacionales y el cumplimiento del objeto del proyecto de infraestructura aeroportuaria, el cual deberá ser implementado en la fase de construcción.

15.2. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL SG-SST:

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe de estructuración SG-SST;

6.1. Descripción y alcance del componente.

6.2. Marco jurídico.

6.3. Evaluación y análisis de riesgos en la ejecución del proyecto.

6.4. Evaluación Preliminar

6.5. Plan de seguimiento y monitoreo SST.

6.6. Plan de emergencias y contingencias.

6.7. Conclusiones y recomendaciones.

COMPONENTE 16. GESTIÓN SOCIAL

16.1. ALCANCE

El consultor deberá realizar una contextualización de la zona del proyecto, caracterizando de manera general la alternativa seleccionada y la posible afectación **social**, económica, cultural y predial, de igual manera se deberá evaluar la afectación del equipamiento urbano y/o rural, y los bienes constituidos como patrimonio nacional, para cada una de las actividades del proyecto Restricciones sociales, las cuales deberán estar alineados con los trámites ambientales.

El estructurador deberá tener en cuenta la normatividad ambiental y **social** establecida en los términos de referencia de la Autoridad Ambiental y demás autoridades del orden social como es Minterior e ICANH, entre otras.

Dar estricto cumplimiento, no solo a lo requerido por la Autoridad Ambiental sino a por las entidades que otorgan los permisos y certificaciones en materia social.

Así mismo se requiere consultar los POT, EOT, EOTB, y ordenamiento territorial de los municipios del área de influencia del aeropuerto y de la infraestructura proyectada, donde se desarrollará el proyecto, con el fin de consultar el uso del suelo y las medidas correspondientes que quedan en el área de influencia, así mismo identificar los centros poblados, actividades económicas, cultivos, colegios, escuelas y demás infraestructura urbana y rural que se verá afectada con el proyecto.

De igual manera, se deberá levantar la misma información en el entorno en el cual se proyecta las conexiones terrestres, teniendo en cuenta estudios existentes y referencias de la población aledaña para la operación del aeropuerto.

Levantar la zonificación socioeconómica, a nivel de zonas de desarrollo económico e importancia social, incluyen en esta categoría las coberturas e infraestructura que involucran usos u ocupación del suelo con fines de aprovechamiento económico, entre estos se cuentan: Cultivos Anuales o Transitorios (CAT), Cultivos Confinados (CF), Cultivos permanentes (Cp) y Pastos Limpios (PL); otras zonas dedicadas a explotaciones pecuarias y mineras, como Galpones (G), Zonas Industriales o Comerciales (ZIC) y Extracción de Materiales para Construcción (EMT); y zonas de ubicación de poblaciones como Centros Poblados (CP) y Centros Urbanos (CU).

A nivel arqueológico se requiere una revisión documental del potencial arqueológico y etnohistórico en la zona del proyecto, y establecer las medidas necesarias para la implementación del Plan de arqueología preventiva en las diferentes zonas del proyecto, y

comparar con el trazado si se observa que eventualmente pasaría cerca de sitios previamente investigados y seguramente en el desarrollo del EIA podrán identificarse hallazgos en las zonas sobre las que aún no hay información.

Investigar con los proyectos ya licenciados en el área de influencia con cuales y cómo se cruzan y los impactos y medidas de manejo identificados por ellos para retomar dichas evaluaciones para el presente proyecto.

Adicionalmente se deberá desarrollar el documento con los requerimientos sociales para la fase de estudios y diseños y la definición del equipo social correspondiente para el proyecto.

16.2. ENTREGABLES

Recopilar y analizar los insumos del componente social, de manera particular los equipamientos sociales, actividad económica productiva, ubicación de colegios, escuelas, zonas residenciales y de más actividades que generen afectación a la población, con el fin de minimizar las afectaciones impactos que se puedan generar por las obras.

Identificar los recursos naturales afectados, en caso de presentarse por parte de los habitantes de la zona de la cual hacen uso, como por ejemplo acueductos, fuentes hídricas afectadas y zonas forestales entre otras, para lo cual se sugiere optimizar el diseño y minimizar los impactos generados por el proyecto.

Informe de la alternativa seleccionada considerando la posible afectación social, y deberá presentar a la AEROCIVL, un análisis comparativo donde se evalúen las variables más significativas a nivel social, dentro de las cuales se puede contemplar entre otras las siguientes variables mínimas, que permitan identificar la posible afectación social.

1. Número de viviendas afectadas

2. Número de Unidades Sociales en condición de vulnerabilidad afectada

3. Actividades económicas afectadas pequeña, mediana y gran propiedad (cultivos -minifundios, ganadería, actividades industriales entre otras).

4. Infraestructura urbana y social afectada (colegios, escuelas, acueductos, centros de salud entre otros)

5. Afectación de recursos naturales; fuentes hídricas, acueductos, entre otros.

Informe con la estimación aproximada del costo del pago de compensaciones socioeconómicas de acuerdo con los factores sociales susceptibles a aplicar en la compra de los predios.

Estimación de las necesidades y posibilidades de reasentamiento de pobladores sin títulos de propiedad u ocupantes irregulares en el área del proyecto.

Preparar, un marco general de reasentamiento, que incluya los principios y lineamientos para la preparación de un plan de reasentamiento detallado.

El Consultor debe estimar los posibles costos y tiempos de la implementación de programas de reasentamiento de población, considerando el marco normativo vigente.

Informe final del patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico.

El Consultor deberá identificar la existencia de inmuebles sobre los cuales recaigan medidas de protección al patrimonio de la población desplazada y/o restitución de tierras, conforme a lo previsto en las Leyes 387 de 1997 y1448 de 2011 y demás disposiciones que las modifiquen, adicionen o complementen.

El Consultor deberá identificar la existencia de las comunidades étnicas establecidas.

El Consultor deberá identificar la existencia de Títulos mineros en procesos de adjudicación, otorgados, existentes y en explotación.

COMPONENTE 17. ESTUDIOS DE TRÁFICO AERONÁUTICO Y AEROPORTUARIO

17.1. ALCANCE

Este documento aplica a la infraestructura aeroportuaria y aeronáutica, cuyo propósito es definir los lineamientos mínimos a considera en las estimaciones de los pronósticos de tráfico aéreo, demanda de transporte y demás requerimientos para la accesibilidad al aeropuerto.

El mismo se constituye en el insumo para los análisis de demanda/Capacidad, diseño de pavimentos, diseños de señalización, seguridad vial de los siguientes subsistemas: pista, plataforma, calles de rodajes, vías de acceso y parqueaderos, áreas de circulación peatonal, pasarelas y los demás requeridos para cada aeropuerto.

El CONSULTOR debe realizar estudios de tráfico aeroportuario y aeronáutico, para las infraestructuras del AE y obtener la información correspondiente para el diseño de las nuevas infraestructuras del lado aire y lado tierra, para cada caso en el que apliquen.

Como mínimo los temas a ser cubiertos en este aparte son:

17.2. ESTUDIO TARIFARIO

El CONSULTOR deberá realizar y presentar un estudio tarifario de las tasas aeroportuarias nacionales e internacionales, así como, los derechos de aeródromo o derechos de aterrizaje para cada uno de los códigos de las aeronaves“A, B, C, D, E y F” que operan operarán en el aeropuerto objeto de análisis-AE incluyendo análisis específicos para aeronaves modelo A 320, A 330, A340 o aeronaves que aplica al AE objeto de Estudio, como los modelos equivalentes en otros fabricantes y los demás cargos asociados a través de análisis comparativos que cubrirá un número de aeropuertos similares en Latinoamérica, incluyendo los aeropuertos de de mayor tráfico en Colombia, y sus correspondientes destinos en los Estados Unidos. Además, determinará los costos de las tasas de conexión, seguridad o tránsito que se apliquen.

Adicionalmente, realizará un estudio que muestre la aplicación de tasas de conexión o tránsito como parte de recursos monetarios que recaudarlos aeropuertos, las condiciones para la aplicación como las ventajas y desventajas que tienen, así como el diagnóstico de las implicaciones que tendría la aplicación de este mecanismo como una tarifa regulada en la estructura del tiquete aéreo en aeropuertos administrador por Aerocivil y a través de contratos de concesión existente y por venir.

Para esto el consultor deberá presentar una metodología del estudio, una justificación de la selección de los aeropuertos que permita identificar similitudes con las condiciones

operacionales actuales del AE objeto de estudio, pero que también presente características de mejores prácticas que se puedan implementar.

Presentar una metodología para el cálculo de tarifas del sector. Se recomienda abordar un estudio que permita la determinación de tarifas de referencia a partir de la definición de costos eficientes sobre todo en las rutas nacionales e internacionales para establecer un mecanismo de control de tarifas basado en los costos reales de las aerolíneas.

Adicionalmente, se realizará un análisis y estudio de la demanda de los servicios no regulados realizando una clasificación de los servicios no regulados, identificando sus características, las necesidades de infraestructura, definir su impacto dentro de los ingresos totales del esquema de negocio, determinar rangos tarifarios y su valor más probable, con las recomendaciones de los mecanismos para su aplicación por parte de AEROCIVIL. Estos resultados deberán ser considerados dentro de la estructuración financiera del proyecto y dentro de la propuesta de modelo de negocio.

17.3. ESTUDIO DE TRÁFICO AEROPORTUARIO – PRONÓSTICOS DE DEMANDA

El CONSULTOR deberá realizar y presentar los estudios de estimación y pronóstico de demanda de tráfico aeroportuario (pasajeros, carga, operaciones y tipologías de aeronaves) para los próximos20 años, partiendo de la demanda estimada de los prestadores del servicio de aviación comercial, aviación general y aviación de estado, mediante un análisis Bottom-Up, para el AE objeto de estudio.

El CONSULTOR realizará un análisis Bottom-Up de la oferta estimada por los prestadores de servicio de transporte aéreo para cada una de las categorías de aviación comercial, Legacy y Low-Cost (pasajeros y carga), de aviación general y de aviación de estado que actualmente operan/operaran en AE objeto de estudio, que permita actualizar los resultados del estudio de tráfico y pronósticos de demanda de pasajeros, carga y operaciones realizado por el Plan Maestro AE objeto de estudio cuando exista, bajo diferentes premisas de operación de manera coordinada y dependiente en el AE..

Se deberá tener en cuenta en el estudio de tráfico las operaciones de aviación de los entes de Aviación de estado que operen en el AE, las fuerzas de Policía Nacional, Comandos Aéreo de Mantenimiento, si los hay, Aviación del Ejército, Aviación de la Armada, Fuerza Aérea Colombiana, incluyendo Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana, identificando número y tipo de aeronaves, actividad horaria, diaria, semana, mensual y anual.

Adicionalmente deberá incorporar dentro de sus análisis las operaciones que se generan y se generarán por traslados a nuevos aeropuertos debido al cierre operacional aéreo.

Las estimaciones de demanda de tráfico para los primeros años (de 0 a 5, u otro rango que considere del CONSULTOR) deben considerar la actividad aérea de aerolíneas y sus servicios (ruta a ruta), rutas actuales o disponibles y de aeropuertos nacionales e internacionales. El CONSULTOR realizará el análisis considerando rutas aéreas, aerolíneas, la tipología de la flota, la frecuencia de operación, las sillas ofrecidas y las restricciones por localización geográfica, entre otras. Adicionalmente, se analizará el potencial del tráfico o tráfico del área de influencia del AE y la predisposición de las compañías aéreas a utilizar el aeropuerto cuando se trate de aeropuertos nuevos.

Para los años siguientes el CONSULTOR deberá presentar las proyecciones de demanda de tráfico combinando modelos econométricos y la metodología “bottom-up” para lo que considere aplicable el Consultor en su saber y entender.

Las estimaciones deberán proporcionar los insumos para la identificación de necesidades concretas del lado aire y del lado tierra del aeropuerto, que actualicen las contempladas en el Plan Maestro del AE, cuando este exista.

El estudio de tráfico debe proporcionar información necesaria para la determinación de la demanda actual y la futura operación considerando la distribución por tipologías operacionales disponibles, El CONSULTOR deberá validar la distribución por tipologías operacionales de acuerdo a sus propios análisis.

Adicionalmente, los análisis del CONSULTOR dentro del estudio de tráfico aportarán en la determinación de los parámetros de diseño para las infraestructuras e instalaciones del lado aire y del lado tierra, basados en un análisis de demanda y capacidad de las áreas funcionales del aeropuerto tales como:

- Sistema de pista principal y calle de rodaje.
- Plataforma de estacionamiento para aeronaves.
- Edificio Terminal de Pasajeros.
- Edificio Terminal de Carga.
- Estacionamiento vehicular.
- Vías de Acceso vehicular, Vías Perimetrales.
- Acceso férreo. (cuando así se requiera).

Deberá presentar el estudio de flujos del terminal de pasajeros, y el dimensionamiento de cada una de las áreas de servicio del terminal de pasajeros y de las demás instalaciones aeroportuarias.

Proveerá argumentos que permitan evaluar la factibilidad económica de las instalaciones aeroportuarias.

El análisis de tráfico debe involucrar como mínimo series de datos de:

- Evolución de los tráficos anuales, diarios y horarios de pasajeros y aeronaves.
- Segregación por segmentos de tráfico y/o compañías.
- Evolución de las flotas de aeronaves.
- Evolución de los factores de ocupación.
- Conexiones entre segmentos de tráfico y compañías.
- Evolución del tráfico de aviación comercial, aviación general, correo y carga.

El CONSULTOR deberá revisar, analizar y actualizar los supuestos operacionales en el Plan Maestro del AE:

- Operación conjunta y/o dependiente con otros Aeropuertos.
- Minimizar el impacto de las operaciones con otros Aeropuertos
- Análisis del impacto operacional cuando se presenten cierres de aeropuertos.
- Revisar y analizar los procedimientos de navegación basados en el desempeño de las aeronaves, conocido como PBN (Performance Based Navigation), respecto de las operaciones RNP y RNAV.

Revisar El polígono original para el futuro emplazamiento identificado en el Plan Maestro, puede ser ajustado a las necesidades específicas de acuerdo con los estudios de detalle.

El estudio de estimación y pronóstico de tráfico y los análisis de la demanda aeroportuaria del AE, mediante la metodología de Bottom – UP y el empleo de modelos econométricos, e identificando la distribución de la demanda para cada terminal para una línea de tiempo de 30 años, deberá contener, pero sin limitarse:

17.4. PRONOSTICOS O PROYECCIONES DE TRAFICO

La metodología para la determinación de los pronósticos de tráfico aéreo debe ceñirse al manual de la OACI DOC 8991 AT/722 "Manual de pronóstico de tráfico aéreo".

17.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Clave de referencia del Aeropuerto.
- Compañías Aéreas y Destinos Actuales. o Rutas descontinuadas (si aplica)

17.4.2. TRÁFICO DEL AEROPUERTO (HISTÓRICOS Y ACTUAL)

- Pasajeros embarcados y desembarcados o Rutas Nacional e Internacionales
- Compañías Aéreas / Pasajeros por compañía aérea o Compañías Aéreas / Flota
- Movimiento de Aeronaves (Nacional / Internacional) u Ocupación Media.
- Carga.

17.4.3. COMPETENCIA AEROPORTUARIA (PARA EL O LOS AEROPOUERTOS COMPETIDORES Y COMPARA CON EL ESTUDIO)

- Evolución del tráfico de pasajeros / carga. o Destinos / Rutas / Compañías Aéreas.

17.4.4. OPORTUNIDADES DE DESARROLLO COMERCIAL DE NUEVAS RUTAS Y LÍNEAS AÉREAS O NUEVOS MERCADOS

- Política Comercial o Nueva Rutas
- Nueva configuración de Flota
- Oferta Adicional prevista de Sillas o Carga Aérea
- Pronósticos De Tráfico
- Modelo Bottom - Up
- Modelos Econométricos
- Escenarios Pesimista / Base / Optimista, explicación formulación
- Prognosis de acuerdo con los escenarios para pasajeros, operaciones y carga para los años de estudio.

17.5. DIAGNÓSTICO Y CAPACIDAD DEL LADO AIRE AE OPTIMIZADO

El consultor deberá realizar el diagnóstico de la infraestructura del lado aire del Aeropuerto y la validación de la capacidad actual considerando las optimizaciones que se logran en capacidad de pista por la puesta en operación de las calles de salida rápida y de rodaje que se adelantan o propongan y los cambios operacionales de navegación aérea que viene adelantando la Aerocivil.

Con los resultados del estudio de tráfico aeronáutico que determina la prognosis de demanda para el AE, y con el diagnóstico optimizado de la infraestructura del lado aire de

este, se identificará el impacto sobre la capacidad de despegue y aterrizaje de la(s) pista(s) actual(es), por tipo y desempeño de aeronave, frecuencia de uso, horario de operación, etc. Con lo anterior se determinará la situación real de saturación del aeropuerto.

El diagnóstico de Capacidad del Lado Aire deberá contener como mínimo lo siguiente:

17.6. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y DEMANDA ACTUAL Y PROYECTADA

17.6.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD VS DEMANDA LADO AIRE

17.6.1.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL CAMPO DE VUELO

- Análisis de la Flota de Aeronaves.
- Cálculo del tiempo de Ocupación en Pista.
- Determinación de la Capacidad de Pista.

17.6.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA PLATAFORMA COMERCIAL

17.6.2.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD/DEMANDA DEL CAMPO DE VUELO Y PLATAFORMA COMERCIAL

- Pronóstico de las Operaciones.
- Tráfico Punta de Operaciones.
- Resultado.

17.6.2.2. ANÁLISIS DE CAPACIDAD/DEMANDA PLATAFORMA DE AVIACIÓN

- Pronóstico de las Operaciones.
- Tráfico Punta de Operaciones.
- Resultado.

17.7. DIAGNÓSTICO Y CAPACIDAD DE LADO TIERRA AE

El CONSULTOR deberá realizar el diagnóstico de la capacidad de la infraestructura del lado Tierra del Aeropuerto, considerando las ampliaciones que contractualmente y dentro de la planificación de obras que se tiene ACTUALMENTE el AE, mediante contratos existentes.

Con los resultados del estudio de tráfico aeronáutico que determina la prognosis de demanda operacional y con la capacidad de la infraestructura del lado aire, se corroborará que la demanda prevista en AE pueda ser atendida.

El diagnóstico de Capacidad del Lado Tierra del AE deberá contener como mínimo lo siguiente:

17.7.1. ANALISIS DE CAPACIDAD vs DEMANDA DEL LADO TIERRA

17.7.1.1. EDIFICIO TERMINAL – CAPACIDAD ESTADO ACTUAL

- Determinación de la hora punta
- Metodología empleada para el análisis.
- Sectorización por Zonas funcionales del terminal.
- Análisis de Zonas funcionales para cada una de sus áreas.

17.7.1.2. EDIFICIO TERMINAL – DEMANDA PARA CADA AÑO DE ESTUDIO

- Metodología empleada para el análisis.
- Sectorización por Zonas funcionales del terminal.
- Análisis de Zonas funcionales para cada una de sus áreas.

17.8. ESTUDIO DE DEMANDA DE TRÁNSITO CARRETERO

Al respecto de las vías carreteras, tanto las existentes en el área de influencia del proyecto como de los nuevos accesos, el CONSULTOR dentro de los estudios de tráfico deberá realizar como mínimo lo siguiente:

1. Recopilación de información secundaria y clasificación del tráfico actual de la(s) carretera(s) existentes que darán accesibilidad al nuevo aeropuerto.
2. Análisis de estadísticas disponibles del Gobierno de Colombia e información preparada anteriormente para las carreteras conexión al aeropuerto.
3. Propuesta de metodología para la realización del estudio incluyendo la definición de los puntos de aforo y elaboración final de encuestas Origen Destino (O-D) y de preferencias declarada.
4. Construcción de un modelo de transporte que permita caracterizar la red de análisis sin proyecto bajo un sistema de información geográfica y realizar las modelaciones correspondientes para obtener la información necesaria del estado actual de la red.
5. Realización de conteos de tráfico (volúmenes, velocidades, etc.).
6. Se deben realizar mediciones de parámetros, adicionales a los volúmenes de tránsito y velocidades, como: longitudes de cola en intersecciones y grados de saturación, necesarios para calibrar los modelos que se utilicen. La magnitud y tipo de información requerida para esta calibración deberá hacer parte de la metodología empleada por el consultor.
7. Realización de encuestas O-D y construcción de matrices para los segmentos de mercado relevantes para las carreteras de potencial conexión con el nuevo aeropuerto.
8. Realización de encuestas de disposición a pagar.
9. Realización de encuestas de preferencias reveladas o declaradas.
10. Evaluación y determinación del tráfico existente, desviado, atraído y generado (o inducido).
11. Preparación de un análisis económico de costo-beneficio.
12. Análisis del impacto del Proyecto en los niveles de tráfico sobre las carreteras y vías que se encuentren en el entorno del proyecto (utilizando modelos sobre EMME/3 o Transcad) con información de matrices O-D, tráfico y peajes.
13. A partir de lo anterior, el CONSULTOR deberá proponer intervenciones sobre la red vial del área de influencia del proyecto, lo que corresponde al Plan de Intervención. Identificando la eficiencia (indicadores de capacidad y nivel de servicio) de las obras

e intervenciones propuestas en el proyecto para garantizar y mantener como mínimo el nivel de servicio D hasta el final del periodo de análisis.

14. Realizar el análisis de capacidad junto con la evaluación de niveles de servicio para determinar un Plan de Intervenciones (utilizando modelo HCM).
    El CONSULTOR deberá presentar el Plan de Intervenciones dividiéndolo en dos (2), uno con las intervenciones relacionadas exclusivamente con el Proyecto Infraestructura para el AE que deberá contener como mínimo las carreteras de conexión del terminal aéreo con los corredores viales existentes.
    Cada uno de los Planes de Intervenciones será presentado a la AEROCIVIL para su validación y aprobación.
15. El CONSULTOR deberá estudiar la capacidad de las intersecciones que se verán impactadas o las nuevas que se generen con las vías existentes, las conclusiones del estudio deberán incluir como mínimo un cuadro resumen que contenga las siguientes columnas: intersección, situación actual, situación propuesta (año base), situación futura especificando obras requeridas y año de implementación. Si se proponen intersecciones semaforizadas especificar como se solucionan los giros izquierdos en cada cado. En las soluciones a desnivel especificar movimientos de solución de orejas y conectantes. Igualmente, en las intersecciones que no se modifiquen, especificar como son solucionados todos los movimientos en la situación con proyecto.
16. A partir del modelo diseñado, realizar las proyecciones de tráfico. El análisis deberá considerar un escenario base y sensibilidades para la conectividad del aeropuerto.
17. Evaluación de la localización de los peajes actuales y de nuevos peajes, en el caso de requerirse.
18. El Consultor Integral deberá las modelaciones a la AEROCIVIL en conjunto con el modelo desarrollado y sus bases de datos y resultados, y capacitar a un grupo de profesionales del Gobierno de Colombia en el uso de este.

17.9. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL COMPONENTE:

El CONSULTOR deberá entregar lo siguiente:

1. Entrega de un Informe final, en formato digital, de los Estudios Tarifario y de tráfico Aeroportuario y Aeronáutico, y de conexiones terrestres, con sus respectivos anexos, cuando aplique.
2. Entrega de un informe ejecutivo, en formato digital, donde se presente de manera clara, específica y resumida los aspectos más relevantes de los estudios realizados, con sus correspondientes conclusiones y recomendaciones.
3. Los estudios de tránsito deberán tener una representación esquemática, en planos a escala conveniente, de todo aquello que ayude a interpretar fácilmente lo descrito en el informe, como son: Las asignaciones del tránsito sobre la red vial, ordenamiento vial, inventarios de infraestructura vial, de transporte y de señalización, puntos críticos y propuestas de soluciones.
4. Se deberán anexar en medio impreso los datos más relevantes de los procesos de modelación, con los datos de entrada y de salida, así como los archivos en medio magnéticos que contengan toda la información.
5. Presentar informes de avance de acuerdo a la programación definida por la Entidad y/o el cronograma presentado por el Consultor, con el fin de agilizar los procesos de revisión y aprobación correspondientes.

6. Para la entrega final de los estudios de tránsito, se deben incluir en archivo magnético las bases de datos configuradas, de acuerdo a la metodología propuesta por el Consultor Integral, los esquemas: situación actual, situación propuesta, planes de circulación, el texto de documento, todos los anexos y los archivos que permitan reproducir los procesos de simulación adelantados en desarrollo del estudio. Las bases del modelo utilizado y su respectivo manual de usuario.
7. Entregable – Diagnóstico

   Relación y análisis de la información recopilada, así como la presentación del cumplimiento de las normas técnica y requerimientos aeronáuticos, carreteros y férreos de carácter nacional e internacional que deban tenerse en consideración para el desarrollo del proyecto de consultoría,

   Relación de los indicadores económicos nacionales e internacionales que puedan tener impacto en el proyecto.

8. Entregable – Tarifario y Tráfico Aeroportuario

   Un informe y presentación que evidencie como resultado de los estudios tarifario y de tráfico aeroportuario, que contenta como mínimo lo siguiente y resultado de lo solicitado en los numerales anteriores:

   - Estudio de flujos del terminal de pasajeros.
   - El estudio tarifario, que incluya tarifas reguladas, no reguladas y las demás que se identifiquen dentro del desarrollo de los estudios de acuerdo a las buenas prácticas internacionales.

COMPONENTE 18. ESPECIFICACIONES, CRONOGRAMA, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO

18.1. ALCANCE

Para estudios y diseños a nivel de factibilidad el consultor deberá abordar los siguientes aspectos, basándose en los análisis, planos, estudios y diseños realizados en la Factibilidad:

- Calcular el valor requerido para la elaboración de los estudios y diseños a Fase 3, así mismo, los tiempos necesarios para la elaboración de los mismos, incluyendo el tiempo de la construcción de la infraestructura, en los diseños a nivel de Factibilidad.

- Identificar las características técnicas del Proyecto a partir de los diferentes campos técnicos: volumen de trabajo, materiales a utilizar, distancias de transporte de materiales de construcción y excedentes, entre otros.

- Realizar cálculos de las cantidades de obra requeridas.

- Establecer las especificaciones de construcción generales y específicas aplicables al proyecto.

- Realizar un análisis de los precios unitarios.

- Calcular los costos indirectos y utilidades (AIU).

- Elaborar el presupuesto oficial para la obra.
- Crear un programa de construcción detallado. Donde se construya el proyecto, en función de unidades de ejecución, esto deberá ir en línea con el modelo financiero, realizando una planificación a los horizontes de desarrollo del aeropuerto, en función de la financiación del presupuesto requerido.

18.2. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL COMPONENTE:

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe de Especificaciones, cronograma, programación y presupuesto para ingeniería a nivel de factibilidad;
   - 6.1. Descripción y alcance del componente.
   - 6.2. Metodología
   - 6.3. Resumen de cantidades coordinadas en su descripción y alcance con las especificaciones técnicas y el cual debe corresponder con el consignado en el presupuesto.
   - 6.4. Memorias de la determinación de las cantidades de equipos de transporte vertical, horizontal y demás equipos necesarios para la operación de cada una de las obras de la IP y del Aeropuerto.
   - 6.5. Cuadro resumen de intervenciones con las cantidades de obra a desarrollar (m / m2 / m3 o global).
   - 6.6. Presupuesto de CAPEX, OPEX y REPEX, ajustado a precios de mercado. Se debe presentar el presupuesto indicando cantidades, unidades y precios.
   - 6.7. Análisis de precios unitarios que incluirá como mínimo equipos, materiales, rendimientos y mano de obra.
   - 6.8. Análisis de AIU desglosado.
   - 6.9. El presupuesto debe incluir los costos directos, indirectos, impuestos que afecten el proyecto; el presupuesto debe ser presentado por obra, por hito y por etapa.
   - 6.10. El presupuesto debe ser entregado en archivo magnético excel debidamente formulado.
   - 6.11. El presupuesto deberá entregarse en unidades de ejecución, acorde a os horizontes de desarrollo y la financiación del proyecto.
   - 6.12. Adicionalmente, el originador debe entregar el presupuesto de la interventoría donde se señale: cantidad de profesionales, descripción del profesional, la dedicación, el factor multiplicador, salario mensual sin factor multiplicador; lo anterior para cada una de las etapas, entendiéndose por éstas: preconstrucción, construcción y operación y mantenimiento.
   - 6.13. Especificaciones de los Preliminares de acuerdo con los diferentes proyectos técnicos.

6.14. Especificaciones técnicas de los equipos de transporte vertical, horizontal y demás equipos necesarios para la operación de cada una de las obras de la IP y del Aeropuerto.
6.15. Las Especificaciones Técnicas de Construcción para cada obra, hito, etapa ó capítulo deberán contener:
6.16. Número consecutivo del capítulo, igual al consecutivo del presupuesto
6.17. Nombre del capítulo idéntico al nombre del capítulo en el presupuesto
6.18. Actividades preliminares para considerar para la ejecución del capítulo
6.19. Descripción/alcance de la actividad
6.20. Procedimiento básico de ejecución
6.21. Ensayos que deben realizarse (para lo que aplique)
6.22. Especificación de materiales
6.23. Relación de Normas Técnicas que deben cumplirse, materiales, equipos, montaje y mano de obra
6.24. Condiciones de recibo de los trabajos o tolerancias de aceptación
6.25. Aspectos generales y relevantes que debe considerar el Constructor e Interventor
6.26. Otros (Imágenes, esquemas, etc. de llegarse a necesitar)
6.27. Unidad de Medida

COMPONENTE 19. GESTIÓN DE RIESGOS

19.1. ALCANCE

La AEROCIVIL busca construir infraestructura aeroportuaria resiliente frente a las dinámicas que puedan afectar el sistema de transporte, garantizando así la movilidad y nivel de servicio prestado, mediante la previsualización de los futuros escenarios de riesgo producto de un análisis juicioso y sistemático de las amenazas y vulnerabilidad con enfoque de sostenibilidad, lo que significa que las medidas planteadas por el Consultor deben ser económicamente eficientes y perdurables, y que a su vez generen el menor impacto ambiental y sociocultural posible.

Para adelantar el análisis requerido es necesario, por lo menos y conforme la normatividad vigente, identificar, priorizar, evaluar y analizar las amenazas mencionadas por efecto del cambio climático, movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, fenómenos hidro climatológicos, sísmicos, deslizamientos, sequias, incendios forestales, ascenso en el nivel del mar, erosión costera y volcanes, dentro de los cuales se encuentran implícitos los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural y tecnológico, biosanitario o humano no intencional, que pueden llegar a afectar los elementos que conforman el sistema, a saber son: la infraestructura, usuarios (vehículos y personas) y operadores o dicho de otra forma los actores aeroportuarios (Stakeholders), para a la vez evaluar la condición de vulnerabilidad de los mismos frente a las dinámicas identificadas, el Consultor debe realizar el plan de gestión del riesgo, en cual deberá plantear las acciones para los procesos de conocimiento, reducción y manejo del riesgo, conforme lo establece el Decreto 2157 de 20 diciembre de 2017, involucra proponer medidas no estructurales y estructurales, prospectivas y correctivas, implementación de elementos de seguridad vial, elaboración de planes de respuesta a emergencias y desastres, monitoreo y seguimiento, lo que debe realizarse al nivel de detalle y escala que exige esta fase del proyecto, proponiendo nuevas tecnologías relacionadas con materiales, estabilización de taludes, geotecnia, que permitan

una mayor adaptabilidad de la infraestructura de trasporte al cambio climático, enfatizando en el análisis de los periodos de retorno.

El Consultor debe identificar, caracterizar, analizar y categorizar los riesgos previsibles que impactaran durante la ejecución del proyecto por la implementación de la alternativa seleccionada, para continuar integrando elementos en la matriz de riesgos previsibles del proyecto, estableciendo una línea base del proyecto y proponiendo el plan de tratamiento a ser implementado. Dicho análisis debe ser realizado por el Consultor, con enfoque de sostenibilidad, lo cual busca evitar que los efectos por el cambio climático generen afectaciones sobre las estructuras de mitigación o sobre la aeroportuaria y que a la vez éstas estén en capacidad de respuesta para recibir aquellos eventos extremos que no ha sido posible prever, de esta manera se reduce la vulnerabilidad de los elementos expuestos, se garantiza la funcionalidad de la infraestructura y la seguridad de la misma a su vez se reducen los costos de intervención de mantenimiento por eventos de amenaza natural.

La matriz de riesgos se construirá con el nivel de precisión que lo permitan los demás estudios especializados realizados en esta fase e información disponible del proyecto.

El Consultor acogerá los lineamientos metodológicos y directrices establecidas en la normatividad vigente, como son la Ley 1523 de abril 24 de 2012, "…por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones", como su decreto reglamentario, Decreto N°2157 del 20 de diciembre de 2017 "…por medio del cual se dictan directrices generales para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012", buscando en todo momento la articulación con las entidades de orden local, regional y nacional para la gestión del riesgo. Así mismo, debe incorporar en los análisis requeridos la información secundaria existente a nivel territorial y local, como son los POT´s, POMCAS, Planes departamentales y municipales de Gestión del Riesgo y demás instrumentos de planificación con que cuenta el área de influencia del proyecto, de tal manera que pueda tener un real conocimiento del territorio y superponer el alineamiento en estudio sobre las diferentes temáticas e identificar los conflictos por afectación de áreas sensibles, de vulnerabilidad y de amenaza, lo cual permitirá realizar los ajustes y acciones de gestión del riesgo y resiliencia.

De acuerdo con lo ya indicado, los estudios de análisis y gestión de riesgos comprenden: identificar, caracterizar, analizar, evaluar y categorizar los riesgos previsibles que afectan la ejecución del proyecto sobre la alternativa seleccionada, los alcances de dichas actividades para esta fase deben recoger los aspectos desarrollados en fase I y enfatizar en el análisis del riesgo, cuyo desarrollo se describe a continuación:

ANÁLISIS DEL RIESGO: Determinación de consecuencias y probabilidades del riesgo, posibilitando su reconocimiento y comprensión y el detalle de las amenazas, los elementos expuestos acorde a la alternativa seleccionada para el proyecto y el nivel de riesgo para la infraestructura. El análisis del riesgo es un examen detallado para conocer sus características, cualidades o su estado, indagando sobre magnitud y gravedad en el área de influencia de probable afectación.

a) Debe incluir la definición de los métodos para estimar el nivel de consecuencias: efectos sociales, económicos y ambientales, deben incluirse los escenarios de mayores consecuencias y/o eventos extremos.
b) Definición del método para el análisis de la posibilidad y estimación de la probabilidad: La posibilidad se entiende como el panorama general de alternativas que pueden suceder frente a un proceso o evento determinado.
c) Factores que afectan las probabilidades y las consecuencias, incluidos los esquemas de control establecidos por la entidad en el marco de los sistemas de gestión.
d) Valoración de los controles existentes, en cuanto a la existencia, capacidad y funcionamiento o la comparación con criterios de seguridad establecidos por la entidad.
e) Análisis de consecuencias a través de: una descripción sencilla o un modelo cuantitativo detallado o un análisis de vulnerabilidad; según se defina para cada actividad de naturaleza, magnitud y complejidad. Deberá considerar la ocurrencia de eventos extremos.

Los alcances contemplados en esta fase deben acoger las siguientes actividades, las cuales serán la base de los productos que el Consultor elaborará en el componente de Riesgos.

Identificar, evaluar y analizar los riesgos y amenazas que puedan desencadenar eventos que afecten en las fases posteriores del proyecto, zona de estudio, y documentar sus características más representativas.

El Consultor debe identificar, priorizar, formular, programar y hacer seguimiento a las acciones necesarias para conocer y reducir las condiciones de riesgo (actual y futuro), particularmente en esta fase consiste en el conocimiento del riesgo, escenarios de riesgo y análisis de amenazas en función del daño esperado, a nivel técnico debe dar los lineamientos para estructurar el Plan de Gestión del Riesgo, desarrollando los procesos de la gestión del riesgo establecidos por la Ley 1523 de 2012 bajo los siguientes lineamientos, en articulación con lo pertinente a lo referido en los sistemas de gestión que maneja la AEROCIVIL: Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo y Manejo del Riesgo.

El Plan de Gestión del Riesgo, la matriz de Riesgo, los análisis de amenazas en función del daño, los lineamientos de las medidas de reducción del riesgo y plan de respuesta de emergencias, son los productos o entregables de este componente a nivel de Fase II Factibilidad, se adelantarán coordinando con la totalidad de las áreas temáticas del proyecto que incluyen: tránsito y transporte, diseño geométrico, geología, geotecnia, pavimentos, hidrología, hidráulica, estructuras, urbanismo y paisajismo, ambiental y social, gestión predial, sostenibilidad y de la evaluación económica del proyecto junto con su presupuesto. Igualmente, el desarrollo de los estudios y diseños se regirán por Manuales, Normas y Especificaciones vigentes al momento del desarrollo del contrato.

Realizar un análisis para estimar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, identificando el impacto que tendría en la infraestructura del proyecto.

El Consultor basándose en los estudios técnicos, el análisis de necesidades, información primaria y secundaria, validará los efectos de los riesgos identificados y categorizados que permitan proponer el Plan de Respuesta, en el cual se establezcan alternativas y acciones

puntuales para potencializar las oportunidades identificadas y proponer su tratamiento para mitigar y reducir las amenazas que afecten los objetivos del proyecto.

Elaborar y cuantificar una estrategia de administración del riesgo previsible, incluyendo criterios y medidas de mitigación, usando como referencia la opinión de expertos, estudios de riesgos de proyectos similares o del área en la cual se localiza el proyecto.

Las acciones de mitigación que impliquen obras de infraestructura deben ser incorporadas como parte integral de los diseños a nivel de esta fase, a escalas que permitan estructurar las acciones de mitigación y reducción a nivel de diseño, esto de acuerdo con los insumos de las demás especialidades por lo que se recomienda su presentación a escala 1:2000 a 1:1000, puntos críticos 1:500 a 1:100, de tal manera que se logren unos diseños óptimos y claros, que le permita a la AEROCIVIL continuar su ejecución o paso a la siguiente fase minimizando los contratiempos técnicos y en general, llevando la incertidumbre a niveles bajos.

Es importante señalar que los planes de respuesta a los riesgos deben identificar responsabilidades específicas que deben ser asumidas o gestionadas tanto por la Entidad, como por el contratista.

El Consultor deberá elaborar y cuantificar estrategias de gestión de riesgos, recurriendo a fuentes secundarias o primarias dependiendo del grado de información recolectado por las demás especialidades en esta fase, así mismo, deberá definir claramente para cada uno de los riesgos identificados, su tipificación, la temporalidad y frecuencia de ocurrencia de estos.

El Consultor deberá proponer un sistema de control y monitoreo que permita realizar en las siguientes fases una supervisión constante a los riesgos, identificar nuevos riesgos e incluirlos en la matriz de probabilidades e impacto para posteriormente realizar el análisis cualitativo y cuantitativo, el análisis de temporalidad, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante las etapas de construcción y de operación.

Elaborar la matriz de riesgos previsibles del proyecto, con su respectivo análisis y administración de riesgos, teniendo en cuenta que los riesgos previsibles identificados sean diferentes a los cubiertos por las garantías obligatorias.

Los análisis propuestos y los productos requeridos deben realizarse a partir del concepto de la zona de estudio geotécnico, de manera que se pueda localizar el origen de las amenazas y a través de ello un adecuado planteamiento de las acciones de reducción, así mismo de Planes de Gestión del riesgo acorde al conocimiento del riesgo en el territorio, la generación de planes de emergencia y contingencia acordes al mismo conocimiento, a las acciones de reducción ejecutadas y al resultado de los monitoreos implementados.

De igual forma el Consultor deberá cuantificar las probabilidades e impacto propuestas en el análisis consignado en la matriz de riesgos, priorizando los diferentes eventos o condiciones de riesgo según la importancia de atención, clasificándolos en riesgos operacionales, tecnológicos, regulatorios, sociales o políticos, financieros y económicos, y

de la naturaleza, siguiendo la clasificación establecida por el CONPES 3714 o el que lo sustituya, e identificando responsables y acciones de mitigación.

19.2. METODOLOGÍA

El Consultor deberá definir la Metodología para el desarrollo del Estudio, documento que se deberá entregar a la Interventoría para su aprobación; y en el cual, se detallará la información secundaria y primaria con que se realizará el estudio, y los trabajos de campo.

Su estructuración a nivel técnico debe realizarse a partir del planteamiento del problema considerando la ubicación estratégica del proyecto y la importancia para el transporte de personas, mercancía, turismo y el aporte al desarrollo de la región, sumado a la obligación de la AEROCIVIL de brindar infraestructura resiliente que satisfaga la normatividad vigente, para lo cual, debe contemplar el uso de herramientas como modelación de escenarios o planeación por escenarios.

Es importante tener en cuenta que las metodologías para estudios y diseños de proyectos imponen la necesidad de efectuar retroalimentaciones permanentes entre los distintos campos y especialidades de la ingeniería y de otras disciplinas, que intervienen en el diseño integral de un proyecto. Solo esta intercomunicación oportuna durante el período de análisis permite la juiciosa validación y consistencia de los parámetros que se adoptan en el diseño y del conjunto de variables que se derivan.

El Consultor debe contemplar la aplicación de metodologías basadas en el ciclo PHVA y las desarrolladas por las entidades especializadas y entes gubernamentales, para lo cual debe consultar las referencias disponibles con que cuentan dichas instituciones. Como herramienta metodológica para desarrollar los análisis requeridos, en el Anexo 1, se recogen los lineamientos generales de la Gestión del Riesgo adelantados por la entidad1.

De igual forma, los estudios de riesgo se pueden realizar tomando como base las orientaciones de la “Metodología para evaluar los riesgos” en: Caja de herramientas para orientar la incorporación del análisis de riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública (DNP, MinAmbiente, MinHacienda, UNGRD y GIZ 2019). Independientemente de la metodología que se utilice para los estudios de riesgos, éstos deben contener como mínimo los resultados de evaluación de las amenazas, la vulnerabilidad de cada elemento expuesto frente a cada amenaza, el nivel de riesgo respectivo y las medidas recomendadas frente a estos resultados.

19.3. RECOPILACIÓN Y/O TOMA DE INFORMACIÓN

Como parte del proceso de recopilación y toma de información secundaría el Consultor debe contemplar la revisión de los documentos técnicos que le permitan identificar y prever riesgos operativos o de otro tipo por la complejidad de las obras, en tal sentido, debe revisar la información existente sobre las características y complejidades de los procesos constructivos o construcción de infraestructura especialmente compleja.

De igual forma, el Consultor debe utilizar y aplicar información temática generada por las entidades especializadas como UNGRD, IGAC, IDEAM, Servicio Geológico Colombiano,

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, etc., a nivel local los POT, PBOT, EOT, POMCAS, Planes Municipales y Departamentales de Gestión del Riesgo y estudios de planificación específicos que sean instrumento de planeación o desarrollo a nivel local y regional.

Se debe adelantar la estimación económica de los riesgos previsibles entre otros los relacionados con los aspectos económicos, operacionales, sociales, políticos, de la naturaleza, financieros, regulatorios o ambientales u otro que se pueda identificar; para lo cual, el Consultor como parte del proceso de recopilación y toma de información secundaría podrá utilizar las siguientes referencias bibliográficas en materia de riesgos ampliamente utilizadas en el medio como son:

- Manual para la Identificación y Cobertura del Riesgo en los Procesos de Contratación de Colombia Compra Eficiente, el cual, ofrece lineamientos y principios metodológicos de manejo y en la gestión de Riesgos en el Proceso de Contratación y en el cual tiene en cuenta el Documento CONPES 3714 de 2011.
- La Guía para la administración del riesgo y el diseño de controles en entidades públicas del Departamento Administrativo de la Función Pública de octubre de 2018.
- IDEAM, GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE INUNDACIÓN. Bogotá, D.C., 2017.
- Instituto Nacional de Vías. (2018). Plan de Gestión del Riesgo de Desastres Decreto 2157 de 2017. Bogotá, Colombia.
- Política de Administración del Riesgo, Instituto Nacional de Vías, Revisión y Propuesta de actualización marzo 2018.
- Instituto de Hidrología, Meteorología Estudios Ambientales - IDEAM, Guía metodológica para la gestión del riesgo. Bogotá, 2019.
- Metodología para evaluar los Riesgos. Incorporando la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en proyectos de inversión pública. Caja de herramientas. Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Las demás que el Consultor justifique y considere apropiadas, previa aprobación de la interventoría.

Para el efecto, el Consultor podrá valerse de una metodología de análisis cualitativos y cuantitativos de riesgos que le permitan priorizar, evaluar y valorar la probabilidad de ocurrencia del evento y su impacto respecto de los efectos de los riesgos identificados que permitan el logro de los objetivos del proyecto. Por lo anterior, se hace necesario valorar a precios de mercado las intervenciones establecidas de manera consecuente con el análisis de riesgos, en otras palabras, esto significa revisar la consistencia del diseño y su respectivo presupuesto con las actividades que se planteen derivadas de la administración de riesgo, tanto en las medidas adoptadas para prevenirlos o mitigarlos como por los planes de contingencia o tratamiento formulados, según las circunstancias lo ameriten.

19.4. ESTABLECER EL CONTEXTO

El Consultor deberá identificar y profundizar en el contexto bajo el cual interactúa el proyecto, que incluya entre otros, los aspectos que se mencionan a continuación, y los posibles riesgos y efectos adversos que estos pueden generar:

- El objeto y alcance del proyecto.
- Disponibilidad de recursos.
- Tipo de Contratación.
- Las condiciones geográficas y de acceso del lugar en el cual se debe cumplir el objeto del proyecto.
- El entorno socio ambiental.
- Condiciones geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas del sector.
- Las condiciones políticas.
- Los factores ambientales.
- Enfoque de sostenibilidad.
- Estudio de mercado del sector objeto del proyecto.
- Experiencia propia y de otras Entidades en proyectos similares.
- Normatividad aplicable.
- Incorporación de nuevas tecnologías (Referencia Plan De Desarrollo Art. 173 Innovación E Implementación De Nuevas Tecnologías En Proyectos De Infraestructura Del Transporte).
- Metodología de construcción de escenarios de riesgo. Leone, 1996.

19.5. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Una vez establecido el contexto, el Consultor debe identificar e incluir en la matriz de evaluación, los riesgos contractuales, socio naturales, operacionales, como los asociados al cambio climático y su incidencia sobre el área de influencia del proyecto. Para lo anterior, el Consultor deberá contar con el equipo especializado en riesgos, con el conocimiento adecuado sobre gestión y administración del riesgo.

Son fuente de información para la identificación de los riesgos previsibles de la ejecución del contrato los documentos precontractuales de proyectos similares, el conocimiento de obras o actividades similares, la información histórica de procesos similares, la información externa asociada a la ubicación geográfica de la obra, situación ambiental, social y de desarrollo, las normas, las comunicaciones, proveedores de materiales y servicios, planes estratégicos, planes de acción, reportes de desempeño, presupuestos, riesgos identificados por otras Entidades, lluvia de ideas, paneles de expertos cuando la complejidad del proyecto lo exige, análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), encuestas y cuestionarios.

Una vez identificados los riesgos, el Consultor debe clasificarlos según: la clase, fuente, etapa del proyecto, y tipo de riesgo, para posteriormente y de acuerdo con el criterio de experto o del equipo especializado en riesgos, priorizar y definir los que requieren mayor análisis y evaluación.

La infraestructura constituye la unidad de análisis. Ello quiere decir que se analizará a nivel de cada elemento el efecto que las posibles amenazas tengan sobre él y sus servicios, para lo cual se tendrá en cuenta el nivel de vulnerabilidad y resiliencia que presente cada uno de ellos. En todos los casos, las estrategias que se formulen, así como los lineamientos técnicos para la gestión del riesgo deben gestionar adecuadamente la resiliencia.

Por último, el Consultor deberá describir cada uno de los riesgos y determinar las posibles consecuencias de su ocurrencia, probabilidad, impacto, y valoración preliminar.

19.6. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

El Consultor deberá evaluar cada uno de los riesgos identificados y priorizados, estableciendo su probabilidad de ocurrencia y el impacto de estos frente al logro de los objetivos del proyecto. Esta evaluación tiene como fin asignar a cada riesgo una calificación en términos de probabilidad y de impacto, la cual permitirá establecer la valoración de los riesgos identificados y proponer las acciones que se deban efectuar para administrar el riesgo.

Para estimar el impacto y la probabilidad de ocurrencia de un evento que afecte de manera negativa el proyecto, se sugiere considerar fuentes de información como: registros anteriores de la ocurrencia del evento identificado, experiencia en proyectos similares, prácticas y experiencia en el sector en el manejo del riesgo identificado, publicaciones o noticias sobre la ocurrencia del riesgo identificado, opiniones y juicios de especialistas y expertos, estudios técnicos, entre otros.

El Consultor deberá evaluar los riesgos combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto del evento para:

- Asignar una categoría a cada riesgo de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia. El Consultor puede utilizar las fuentes de información sugeridas anteriormente, métodos cuantitativos con diferentes metodologías que arrojen otros resultados y complementen los resultados de la matriz de evaluación de riesgos.
- Determinar el impacto del riesgo, desde el punto de vista de la calificación cualitativa del efecto del riesgo y la calificación monetaria del riesgo, la cual corresponde a la estimación de los sobrecostos ocasionados por la ocurrencia del riesgo como un porcentaje del valor total del proyecto, escogiendo o consignando en la matriz la mayor resultante para así determinar el impacto del riesgo.

En cuanto al análisis de riesgo, debe realizarse bajo el enfoque de sostenibilidad, este análisis busca identificar y clasificar los diferentes tipos de amenaza y riesgo a que se encuentran expuestos la infraestructura y sus respectivas estructuras de paso, para esto el Consultor debe:

- Identificar el tipo de evento generador de daño reconociendo y diferenciando los detonantes causantes y/o amplificadores de la dinámica o presión amenazante y así identificar el tipo de evento generador de daño y su clasificación.
- Determinar las características físicas del evento generador de daño. Establecer las condiciones físicas bajo las cuales ocurre el evento generador de daño configura

la hipótesis de partida en los análisis de Riesgo, la cual, en lo posible, debe acercarse al modelo real.

- Una vez identificados y clasificados, las medidas para la reducción del riesgo y/o vulnerabilidad deberán ser diseñadas con el enfoque de resiliencia ya que este es uno de los criterios determinado para el análisis de sostenibilidad. Se le llamará infraestructura resiliente a aquella que tenga la capacidad de ser flexible para asumir los retro impactos o las amenazas naturales.

La construcción de un escenario de riesgo resulta ser indispensable, en la medida que este, puede llegar a argumentar o explicar los alcances de un fenómeno amenazante y las consecuencias nocivas para una comunidad, ilustrando, calificando y cuantificando en lo posible. Una vez establecido un escenario con las anteriores características, puede ser usado de manera objetiva en la gestión de riesgos o en el manejo del mismo.

Los escenarios de riesgo en lo posible deben representar la realidad abordada, es decir que las hipótesis de trabajo tengan en cuenta aspectos como: las condiciones de presencia de uno u otro evento amenazante; los diferentes tipos de solicitaciones que el fenómeno puede causar; las características de los elementos expuestos al fenómeno; los daños y perjuicios potenciales que pueden sufrir estos elementos expuestos; las perturbaciones que pueden afectar a las diferentes actividades sociales y económicas; una evaluación de la pérdidas potenciales de vidas humanas, de tipo económico o de otra índole.

Una vez estructurado el escenario, este puede ser actualizado cada vez que se registren nuevos datos o se mejore la hipótesis inicialmente planteada al inicio del desarrollo de este numeral en función de la problemática. Lo anterior se constituye en una ventaja o valor agregado para las investigaciones siguientes y las actividades de prevención y atención de emergencias que se adelanten, debido al ahorro en tiempo y dinero que representa la adquisición sistemática del conocimiento específico.

19.7. TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS

El Consultor debe proponer el tratamiento de riesgos con acciones o actividades específicas para responder a los eventos, para lo cual debe preparar un Plan de Tratamiento para ser implementado, plan que debe estar debidamente documentado, incluyendo acciones, cronogramas, recursos (personal, información) y presupuesto, responsabilidades, necesidades de informes y reportes y de monitoreo, recursos que requiere y el cumplimiento oportuno de las tareas previstas en este plan, e incluir en la matriz la información básica del tratamiento propuesto.

Igualmente, debe realizar la definición del tipo de intervención para la reducción del riesgo de desastres, tanto de medidas no estructurales como estructurales. Planteamiento de las directrices para el diseño y las especificaciones técnicas de las medidas a implementar para modificar las amenazas identificadas, analizadas y evaluadas en el proceso de conocimiento del riesgo, al igual que el mejoramiento del sistema de movilidad para mejorar su resiliencia.

Se pretende con ello reducir el riesgo actual mediante acciones de mitigación del riesgo e intervenciones correctivas. Así mismo reducir el riesgo futuro mediante acciones de

prevención del riesgo e intervención prospectivos y, finalmente mediante la protección financiera.

19.8. CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS

El producto de este análisis será la construcción y presentación de la matriz de riesgos del proyecto a nivel de esta fase de estudio. La cual, tendrá como mínimo los componentes descritos en las Tabla 1.

Es importante aclarar que en todo proyecto de ingeniería de consulta existen riesgos que se deben prever o anticipar por las entidades públicas como parte de los aspectos a considerar en el proceso de contratación. En tal sentido, el artículo 4 de la Ley 1150 de 2007 establece que la Entidad Estatal debe “incluir la estimación, tipificación y asignación de los riesgos previsibles involucrados en la contratación” en los pliegos de condiciones o su equivalente.

Colombia Compra Eficiente desarrolló y puso a disposición de los Consultores el Manual para la identificación y cobertura del riesgo en los Procesos de Contratación. (Ver Anexo 2). Hace parte de este Manual la “Matriz para la Identificación de Riesgos en Contratos de Consultoría”, en donde deben ser identificados, clasificándolos en riesgos operacionales, tecnológicos, regulatorios, sociales o políticos, financieros y económicos, y de la naturaleza, siguiendo la clasificación establecida por el CONPES 3714, e identificando responsables y acciones de mitigación. Esta matriz permite, tanto al INVÍAS como al Consultor, valorar y prever situaciones de riesgo, y minimizar sus efectos sobre el desarrollo del proyecto de Consultoría.

No se debe confundir la matriz presentada en la Tabla 1, con la Matriz de Riesgos específica del proyecto que los Consultores de estudios y diseños deberán presentar como se indica, de acuerdo con la metodología definida para desarrollar el volumen de Análisis y Gestión del Riesgo, así como, con el requerimiento técnico especifico y los contenidos allí establecidos.

El Consultor debe acoger la recomendación de Colombia Compra Eficiente a las Entidades Estatales.

Tabla 1. Matriz de riesgos CCE

Nº	Clase	Fuente	Etapa	Tipo	Descripción (Qué puede pasar y, cómo puede ocurrir)	Consecuencia de la ocurrencia del evento	Probabilidad	Impacto	Valoración del riesgo	Categoría	¿A quién se le asigna?	Tratamiento/Controles a ser implementados	Impacto después del tratamiento				¿Afecta la ejecución del contrato?	Persona responsable por implementar el tratamiento	Fecha estimada en que se inicia el tratamiento	Fecha estimada en que se completa el tratamiento	Monitoreo y revisión	
													Probabilidad	Impacto	Valoración del riesgo	Categoría					¿Cómo se realiza el monitoreo?	Periodicidad ¿Cuándo?
1																						
2																						
3																						

COMPONENTE 20. ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROCESO CONTRACTUAL

20.1. ALCANCE

El CONSULTOR deberá realizar la estructuración jurídica para el proceso precontractual de la etapa siguiente, de acuerdo a las leyes y normatividad legal vigente. Desarrollando así la documentación jurídica para llevar a cabo el proceso precontractual y la adjudicación del mismo, a través de la preparación de conceptos técnicos, términos de referencia, anexos y demás documentación requerida de acuerdo a la legislación y normatividad vigente en materia de contratación estatal.

20.2. ENTREGABLES

REQUERIMIENTOS MINIMOS PARA EL COMPONENTE:

El documento Técnico de Soporte de la especialidad debe contener como minino la siguiente información de manera organizada:

1. Introducción del componente.
2. Antecedentes y justificación del componente.
3. Objetivos del componente.
4. Localización.
5. Relación de la información soporte obtenida.
6. Informe de Estructuración del Proceso Contractual;
   6.1. Documentos precontractuales.
   6.2. Metodología de evaluación.
   6.3. Documentos para la formalización del contrato.
   6.4. Conclusiones y recomendaciones.

Es importante destacar que estos entregables pueden variar según las particularidades del contrato y los requerimientos de la entidad contratante. La consultoría deberá adaptarse a las necesidades específicas del proyecto y garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente en Colombia.

COMPONENTE 21. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN CIVIL

21.1. ALCANCE

El CONSULTOR debe analizar las medidas de seguridad de la aviación civil y diseñar las obras, cerramientos, sistemas de seguridad y demás elementos a nivel de Estudios y diseños a nivel de factibilidad con el fin de cumplir con Reglamentos Aeronáuticos Colombianos -RAC, Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI) y demás normatividad vigente aplicable.

Colaborar estrechamente con los diferentes actores involucrados, como autoridades aeroportuarias, entidades reguladoras, consultores especializados y equipos de diseño, para asegurar la adecuada ejecución de la fase de los estudios y diseños.

Garantizar la calidad de los estudios y diseños, mediante la aplicación de los requerimientos definidos en el presente documento.

21.2. ENTREGABLES

Para el desarrollo de la Consultoría se deberán contemplar los siguientes contenidos mínimos en los Estudios y diseños a nivel de factibilidad:

21.2.1. Análisis general de las amenazas y riesgos

- Seguridad del predio del aeropuerto y análisis de vulnerabilidades
- Sistemas de cobertura y control de acceso
- Circuito cerrado de televisión (CCTV) y sistema de video digital (DVMS)
- Centro de control y comando
- Relación Operacional entre Seguridad y TI

21.2.2. Criterios del diseño

- Objetivos
- Regulaciones y Estándares de la Industria
- Zonas de Seguridad.
- Sistema de Control de Acceso
- Video de Vigilancia
- Integración del Sistema de Seguridad
- Centro de Operaciones Central de Sistemas de Seguridad

21.2.3. Iniciativas de seguridad

21.2.3.1. Sistema de Control de Acceso (ACS por sus siglas en Inglés)

- Introducción.
- Principales recomendaciones
- Software de control de acceso / head-end
- Cobertura del Sistema
- Topología del Sistema
- Integración de Sistema - Administración de información de seguridad física

21.2.3.2. Sistema de Gestión de Video Digital (DVMS por sus siglas en Inglés)

- Introducción
- Recomendaciones
- Cámaras
- Áreas de Vigilancia Adicional
- Centro de Distribución (Equipo Head-End)
- Solución de Grabación
- Aplicaciones Móviles
- Infraestructura
- Análisis de vídeo

21.2.3.3. Redundancia del Sistema de Seguridad

- Redundancia de Energía

21.2.3.4. Acceso a área de seguridad desde la zona de operaciones aeronáuticas (AOA)

21.2.3.5. Otras Recomendaciones

- Línea de cerca en zonas aisladas
- Instalaciones de Inquilinos
- Público en el perímetro del área de seguridad
- Cacetas de Entrada de Vehículos- Puerta de Seguridad
- Sistemas de Detección de Intrusión Perimetral

21.2.3.6. Patio de Tanques de Combustible

21.2.3.7. Sistemas de sensores para la seguridad del perímetro aeroportuario

- Sistema de detección utilizando cables enterrado
- Sistema Perimetrales basados en Microphonics

- Sistema Perimetral basados en Fibra Óptica
- Sistema Perimetral Basada en Radar
- Sistema de Detección Basada en Análisis de Video
- Sistema Perimetral de CCTV
- PIDS Monitoreo y Gestión de Alarma
- Gestión de Sistema de Identidad

21.2.3.8. Diseños de las obras y sistemas requeridas para el cumplimiento de la normatividad de la seguridad de aviación civil del aeropuerto.

Nota: en cuanto al diseño de los sistemas de tecnología el consultor deberá realizar los análisis que permitan su implementación considerando criterios de beneficio costo en la etapa de instalación operación y mantenimiento y demás aspectos de actualización tecnológica.