

**TÉRMINOS DE REFERENCIA EN ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL EL
DORADO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**



AERONÁUTICA CIVIL
Unidad Administrativa Especial

Unidad Administrativa Especial
Aeronáutica Civil

Capítulo 1 Objetivos.
Capítulo 2 Generalidades.

Contrato No. 18001608 H3 – 2018



TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVOS	9
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	9
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
2	GENERALIDADES	12
2.1	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	13
2.1.1	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	24
2.1.1.1	Panorama mundial sobre el tránsito aéreo	29
2.1.1.2	Concepto de “Aeropuerto Hub”	38
2.1.1.3	Aeropuerto Internacional El Dorado proyectado “Hub” de las Américas.....	41
2.1.1.4	Ubicación geoestratégica.....	42
2.1.1.5	Infraestructura de operación del Aeropuerto Internacional El Dorado	44
2.1.1.6	Tráfico aéreo	45
2.1.1.7	Modelos de aeronaves en el Aeropuerto Internacional El Dorado.....	46
2.1.1.8	Balance financiero de ganancias presentado por el Aeropuerto Internacional El Dorado ⁴⁹	
2.1.1.9	Proyecciones del futuro operativo del Aeropuerto.....	49
2.1.2	MARCO JURÍDICO	50
2.1.3	LICENCIA AMBIENTAL.....	76
2.1.3.1	Resolución 1330 de 1995	77
2.1.3.2	Resolución 534 De 1998	78
2.1.3.3	Resolución 745 De 1998 “Por la cual se resuelven recursos de reposición interpuestos contra la Res 534 de 1998”	78
2.1.3.4	Resolución 1034 de 2015 – ANLA.....	79
2.1.3.5	Resolución 1567 De 2015 – ANLA “Por medio del cual se resuelve el recurso de reposición interpuesto a la Resolución 1034 de 2014”	80
2.1.4	ACTOS ADMINISTRATIVOS DISTRITALES	80
2.1.4.1	Decreto 301 de 1990 de la Alcaldía Mayor de Bogotá	80
2.1.4.2	Decreto 1261 de 1997 de la Alcaldía Mayor de Bogotá	81
2.1.4.3	Resolución 1198 de 1998 del Dpto. Administrativo de Medio Ambiente.....	81
2.1.4.4	Decreto 765 de 1999 de la Alcaldía Mayor de Bogotá	81
2.1.4.4.1	Área de influencia aeroportuaria.....	82
2.1.4.4.2	Área de influencia aeronáutica.....	82
2.1.5	RECINTO PRUEBA DE MOTORES	82
2.1.6	ESTUDIOS PREVIOS	86

2.1.6.1	Plan piloto para el Aeropuerto Internacional El Dorado.....	86
2.1.6.1.1	<i>Operaciones áreas</i>	86
2.1.6.1.2	<i>Cumplimiento Plan Piloto</i>	88
2.1.6.1.3	<i>Operaciones aéreas Plan Piloto</i>	91
2.1.6.1.4	<i>Conclusiones operacionales</i>	94
2.1.6.1.5	<i>Análisis ruido aeronáutico</i>	95
2.1.6.1.6	<i>Conclusiones técnicas</i>	109
2.1.6.2	Análisis de resultados de implementación del Plan Piloto.....	110
2.2	ALCANCE DEL PROYECTO.....	110
2.3	METODOLOGÍA.....	111
2.3.1	PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES	111
2.3.2	CARACTERIZACIÓN DE AÉREA DE INFLUENCIA.....	112
2.3.2.1	MEDIO ABIÓTICO.....	112
2.3.2.1.1	<i>Geología</i>	112
2.3.2.1.2	<i>Geomorfología</i>	113
2.3.2.1.3	<i>Paisaje</i>	113
2.3.2.1.4	<i>Suelos y usos de la tierra</i>	113
2.3.2.1.5	<i>Hidrología</i>	114
2.3.2.1.6	<i>Calidad y usos del agua</i>	114
2.3.2.1.7	<i>Hidrogeológico</i>	114
2.3.2.1.8	<i>Atmosférico</i>	114
2.3.2.2	MEDIO BIÓTICO	117
2.3.2.2.1	<i>Ecosistemas</i>	118
2.3.2.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	119
2.3.3	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	121
2.3.3.1	Método y criterios para la valoración de la susceptibilidad ambiental	121
2.3.4	DEMANDA, USO APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES.....	123
2.3.5	EVALUACIÓN AMBIENTAL	123
2.3.5.1	Identificación y valoración de impacto para el escenario sin proyecto	123
2.3.5.2	Identificación y valoración de impactos para el escenario con proyecto....	124
2.3.6	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	124
2.3.7	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	125
2.3.7.1	ASPECTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES	125
2.3.7.1.1	<i>Jerarquización e identificación de impactos ambientales significativos</i>	127

2.3.7.1.2	<i>Análisis de internalización de los impactos significativos</i>	128
2.3.7.1.3	<i>Cuantificación biofísica de los impactos significativos no internalizables</i>	129
2.3.7.1.4	<i>Elección y aplicación del método de valoración económica</i>	129
2.3.7.1.5	<i>Obtención de los principales de los principales criterios de decisión Relación Beneficio Costo y Valor Presente Neto</i>	131
2.3.7.1.6	<i>Análisis de sensibilidades e incertidumbres</i>	132
2.3.8	PLANES Y PROGRAMAS	132
2.3.8.1	Programas de manejo ambiental	132
2.3.8.2	Plan de seguimiento y monitoreo	133
2.3.8.3	Plan de gestión del riesgo.....	133
2.3.8.4	Plan de desmantelamiento y abandono	133
2.3.9	METODOLOGÍA CARTOGRÁFICA	133
BIBLIOGRAFÍA		136

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1. Fotografía aérea construcción de Aeropuerto El Dorado 1955.	13
Ilustración 2-2. Fotografía Aeropuerto El Dorado 1960.	14
Ilustración 2-3. Crecimiento urbano 1960 - Santa Fe de Bogotá.	15
Ilustración 2-4. Fotografía aérea Aeropuerto El Dorado década 70's.	15
Ilustración 2-5. Crecimiento urbano 1960 - 1970 - Santa Fe de Bogotá.	16
Ilustración 2-6. Crecimiento urbano 1970 - 1980 - Santa Fe de Bogotá.	16
Ilustración 2-7. Crecimiento urbano 1980 - 1990 - Santa Fe de Bogotá.	17
Ilustración 2-8. Construcción de segunda pista, Aeropuerto Internacional El Dorado, 1997.	18
Ilustración 2-9. Aeropuerto Internacional El Dorado, 1998.	19
Ilustración 2-10. Crecimiento urbano 1990 - 2000 - Bogotá D.C.	20
Ilustración 2-11. Crecimiento urbano 2000 - 2016 - Bogotá D.C.	21
Ilustración 2-12. Aeropuerto El Dorado, 2007.	22
Ilustración 2-13. Fotografía aérea Aeropuerto Internacional El Dorado, año 2013.	24
Ilustración 2-14. Dinámica de pasajeros del Aeropuerto Internacional El Dorado. 2015 - 2018.	25
Ilustración 2-15. Dinámica de carga del Aeropuerto Internacional El Dorado. 2015 -2018.	25
Ilustración 2-16. Dinámica de contorno LDN de 65 dBA – AID Aeropuerto Internacional El Dorado. 2014 -2018.	26
Ilustración 2-17. Niveles ACA.	28
Ilustración 2-18. Comparación de recorridos con diferente modernización de flota aéreas.	30
Ilustración 2-19. Trazabilidad de costo promedio de pasaje de Aviación Civil entre Nueva York y Londres.	31
Ilustración 2-20. Trazabilidad temporal de pérdidas humanas en incidentes aeronáuticos vs movilización de pasajeros por Km.	31
Ilustración 2-21. Pasajeros movilizados a nivel mundial.	33
Ilustración 2-22. Puntos de interconexiones global del tránsito aéreo.	34
Ilustración 2-23. Tráfico de pasajeros internacionales y domésticos nivel global.	35
Ilustración 2-24. crecimiento en 2018 de los pasajeros-kilómetros de pago (RPK) de los servicios regulares internacionales.	36

Ilustración 2-25. Sistema Aeropuerto Hub Vs. Sistema Aeropuertos punto a punto.	39
Ilustración 2-26. Beneficios netos y margen operativo de la industria global de aerolíneas.	40
Ilustración 2-27. Foto satelital Aeropuerto Internacional El Dorado, 2018.	41
Ilustración 2-28. Destinos de conexión nacional.....	43
Ilustración 2-29. Destinos de conexión internacional.	43
Ilustración 2-30. Proyecciones del sector aeronáutico colombiano - Plan Estratégico Aeronáutico 2030.	46
Ilustración 2-31. Operaciones aéreas realizadas por modelo de aeronave 2004 – 2005....	47
Ilustración. 2-32. Operaciones aéreas por modelo de aeronave 2014 – 2020:.....	48
Ilustración 1. Línea de tiempo de documentos de conservación arquitectónica y urbanística.	56
Ilustración 2. Línea de tiempo de documentos para el ordenamiento territorial de Bogotá D.C. que establecen características frente al aeropuerto.	59
Ilustración 3. Modalidad de las Unidades de Planeamiento Zonal UPZ de Bogotá D.C.	61
Ilustración 4. Línea de tiempo de documentos para el ordenamiento territorial de Bogotá D.C. que establecen características del aeropuerto.....	62
Ilustración 5. Línea de tiempo de documentos de referencia para el Aeropuerto Internacional El Dorado.....	66
Ilustración 2-33. Recinto de prueba de motores.....	85
Ilustración 2-34. Demarcación de lugares de prueba de motores a mínima potencia.....	85
Ilustración 2-35. Operación plan piloto y Resolución 1034.	89
Ilustración 2-36 Justificación de no cumplimiento de plan piloto	90
Ilustración 2-37 Porcentaje de cumplimiento de Plan Piloto.....	91
Ilustración 2-38 Comparación operacional promedio de resultados entre plan piloto y resolución 1034.	92
Ilustración 2-39 Operación por capítulo de ruido y tipo de operación.....	93
Ilustración 2-40 Promedio operacional por mes de Plan Piloto.....	94
Ilustración 2-41. Ubicación de estaciones de monitoreo de ruido inteligentes EMRI.....	96
Ilustración 2-42. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (00-05).....	97
Ilustración 2-43. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (00-05) vs Res (2018-2019).	98

Ilustración 2-44. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (05-06) vs Res (2018-2019)	99
Ilustración 2-45. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (05-06) vs Res (2019-2020)	100
Ilustración 2-46. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (22-23) vs Res (2018-2019)	101
Ilustración 2-47. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (22-23) vs Res (2019-2020)	102
Ilustración 2-48. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (23-00) vs Res (2018-2019)	103
Ilustración 2-49. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (23-00) vs Res (2019-2020)	104
Ilustración 2-50. Tendencia Central de Niveles Diurno y Nocturno de Ruido Aeronáutico (F34 vs F2)	105
Ilustración 2-51. Distribución de Niveles de Ruido (PP vs Res 1034 Año Anterior) (00-05)	107
Ilustración 2-52. Distribución de Niveles de Ruido (PP vs Res 1034 Año Anterior) (05-06)	108
Ilustración 2-53. Distribución de Niveles de Ruido (PP vs Res 1034 Año Anterior) (22-23)	108

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Emisión CO ₂	27
Tabla 2-2. Generalidades del Aeropuerto Internacional El Dorado	41
Tabla 2-3. Distancias con referente al Aeropuerto Internacional El Dorado.	44
Tabla 2-4. Comparativo de infraestructura de Aeropuertos.	45
Tabla 2-5. Desviación Poblacional Estándar PP vs Res 1034 (22-23)	102
Tabla 2-6. Desviación Poblacional Estándar PP vs Res 1034 (23-00)	104
Tabla 2-7 Fuentes de información para el medio Socioeconómico y Cultural	120
Tabla 2-8 Documentos consultados para la caracterización del medio socioeconómico	120
Tabla 2-9 Categorías de calificación de susceptibilidad ambiental	122
Tabla 2-10 Definición de Áreas de manejo	124
Tabla 2-11 Análisis de internalización de impactos	128
Tabla 2-12 Valor presente neto (VPN) de los costos ambientales del proyecto	129
Tabla 2-13 Criterios de decisión	132

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Propuesta de Metodología de Participación y Socialización con comunidades “Sincrónico y asincrónico.”

Anexo B. Metodología de procedimiento sobre estudio de vibraciones.

Anexo C. Metodología de procedimiento de elaboración de modelos predictivos.

Anexo D. Metodología de procedimiento de evaluación Calidad de Aire.

Anexo E. Metodología de procedimiento de evaluación de niveles de ruido.

Anexo F. Operaciones aéreas por modelo de aeronave SKBO.

Anexo G. Planes de reducción de ruido.

1 OBJETIVOS

De acuerdo con el alcance de la presente solicitud de modificación de Licencia Ambiental otorgada mediante la Resolución 1330 del 7 de noviembre de 1995, por el cual se le concedió a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil el licenciamiento ambiental para la construcción y operación de la segunda pista y/o ampliación del Aeropuerto Internacional El Dorado expedida por el entonces Ministerio del Medio Ambiente; y que actualmente se rige por la Resolución 1034 y 1567 de 2015 expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA de acuerdo con las funciones establecidas en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible – Decreto 1076 de 2015. Luego entonces, a continuación, se presentan los objetivos generales y específicos que promulgan el alcance de la modificación de licencia ambiental para el Aeropuerto Internacional El Dorado “Luis Carlos Galán Sarmiento” y por ende el desarrollo de los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental en construcción y operación de aeropuertos internacionales.

1.1 OBJETIVO GENERAL

El siguiente es el objetivo general de la modificación de licencia ambiental con el que se desarrolló el presente Estudio de Impacto Ambiental - EIA:

- Modificar restricciones y en consecuencia la configuración operacional del Aeropuerto Internacional El Dorado, que se encuentran aprobadas en la Resolución 1034 del 2015¹ de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) modificada mediante la Resolución 1567 del 2015² de dicha autoridad.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar y presentar el Estudio de Impacto Ambiental – EIA, de conformidad con los Términos de Referencia para la “*ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE AEROPUERTOS INTERNACIONALES Y NUEVAS PISTAS EN LOS MISMOS*” establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (Resolución 0114 de 2015) en las siguientes características para el proyecto:
 - Cambio de la configuración operacional aérea de las pistas y evaluación ambiental sobre estos cambios:

Primera Pista (13L -31R – Pista Norte):

¹ “Por la cual se modifica la licencia ambiental otorgada mediante la resolución 1330 del 07 de noviembre de 1995, y se toman otras determinaciones”

² “Por la cual se resuelven los recursos de reposición interpuestos contra la Resolución 1034 del 24 de agosto de 2015 y se toman otras determinaciones”.

- 00:00 a 04:59 (Hora Local), configuración enfrentada, sin restricción de operación de aeronaves por Sistema de Cuota de Ruido (QC).
- 05:00 a 06:00 (Hora Local), configuración oriente, se aplica restricción por Sistema de Cuota de Ruido (QC) para todas las operaciones aéreas civiles. Las aeronaves que por certificado de ruido presenten una cuota de ruido mayor o igual a 4 no podrán realizar procedimiento de despegue.
- 06:00 a 21:59 (Hora Local), configuración oriente, sin restricción de operación de aeronaves por Sistema de Cuota de Ruido (QC).
- 22:00 a 23:59 (Hora Local), configuración oriente, se aplica restricción por Sistema de Cuota de Ruido (QC) para todas las operaciones aéreas civiles. Las aeronaves que por certificado de ruido presenten una cuota de ruido mayor o igual a 4 no podrán realizar procedimiento de despegue.

Segunda Pista (13R – 31L – Pista Sur):

- 00:00 a 04:59 (Hora Local), configuración enfrentada, sin restricción de operación de aeronaves por Sistema de Cuota de Ruido (QC).
 - 05:00 a 06:00 (Hora Local), configuración oriente, se aplica restricción por Sistema de Cuota de Ruido (QC) para todas las operaciones aéreas civiles. Las aeronaves que por certificado de ruido presenten una cuota de ruido mayor o igual a 4 no podrán realizar procedimiento de despegue.
 - 06:00 a 21:59 (Hora Local), configuración oriente, sin restricción de operación de aeronaves por Sistema de Cuota de Ruido (QC).
 - 22:00 a 23:59 (Hora Local), configuración oriente, se aplica restricción por Sistema de Cuota de Ruido (QC) para todas las operaciones aéreas civiles. Las aeronaves que por certificado de ruido presenten una cuota de ruido mayor o igual a 4 no podrán realizar procedimiento de despegue.
- Cambio del horario permisible a 24 horas y evaluación ambiental sobre la operación del recinto acústico de prueba de motores.
- Elaborar y presentar el Plan de Manejo Ambiental – PMA y demás instrumentos ambientales requeridos, con la finalidad de remplazar y sustituir los programas de manejo ambiental existentes al licenciamiento ambiental del Aeropuerto Internacional El Dorado en las siguientes características:
 - Cumplimiento con el objeto de manera integral al proyecto sobre la prevención, mitigación, corrección y/o compensación, de los impactos identificados y relacionados con la modificación de las restricciones y operación del aeropuerto en el presente EIA, mediante la formulación de los respectivos Planes y Programas Ambientales.



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

TÉRMINOS DE REFERENCIA EN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL EL DORADO

CAPÍTULO 1. – OJETIVOS.
CAPÍTULO 2. – GENERALIDADES.



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

2 GENERALIDADES

De acuerdo con el Artículo 2.2.2.3.3.2 del decreto 1076 del 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, el presente documento se presenta a partir de los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de construcción y operación de aeropuertos internacionales y nuevas pistas de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (Resolución 0114 del 2015), e incorpora los requisitos mínimos exigidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Resolución 1408 del 2018.

En este documento se proyecta el nuevo esquema operativo en las pistas que componen la terminal aérea, cuantificando y valorando los medios abiótico, biótico y socioeconómico del proyecto para cada zona de influencia. La elaboración de este estudio tiene como objeto la solicitud de Modificación de Licencia Ambiental por la cual el aeropuerto ha operado desde el año 2015 – Resolución 1034 de 2015 – ANLA para la configuración operativa de sus pistas, las restricciones y los horarios permitidos de uso del recinto prueba de motores.

A lo largo del documento se evidencia la identificación y evaluación de impactos adicionales para el logro de los objetivos propuestos sobre los diferentes medios de análisis requeridos. Lo anterior con el fin de promover y formular medidas de manejo, seguimiento y monitoreo con lineamientos asociados a estándares internacionales que favorezcan la mitigación del impacto por las actividades de operación de la terminal aérea con mayor importancia a nivel nacional.

El presente documento se compone de 11 secciones o capítulos que contienen aspectos generales del proyecto tales como infraestructura, localización, importancia de operación y sector aéreo, entre otros; dando cumplimiento a cada uno de los lineamientos definidos como términos de referencia para un Estudio de Impacto Ambiental que como se señaló, se expidieron para la operación y/o construcción de aeropuertos de orden internacional en el año 2015 por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA .

2.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO



Ilustración 2-1. Fotografía aérea construcción de Aeropuerto El Dorado 1955.
Fuente: (DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO, s.f.)

La construcción del Aeropuerto Internacional El Dorado “Luis Carlos Galán Sarmiento” se dio para el año 1955, donde suponía como propósito esquemático concentrar y ejecutar la mayor cantidad de operaciones aéreas posibles tanto civiles como las no comerciales; en principio por la movilización de ese entonces de la industria aérea y que se proyectaba en la época como industria de posible auge, dada la importancia recibida después de la segunda guerra mundial. Con la construcción se lograba remplazar entonces las operaciones que se ejecutaban en el Aeropuerto de Techo con una terminal aérea moderna y eficiente.

La ciudad de Santa Fe de Bogotá y la sabana no contaba con una infraestructura relacionada de esta importancia que permitiera albergar las operaciones aéreas como proyecto de desarrollo en la región; para tal fin, la nueva terminal aérea mantenía el principio de construcción tradicional y de concepto internacional, según el cual, los aeropuertos debían mantenerse al margen del tejido urbano de las ciudades. A mayor distancia, menor el impacto, y por tanto se reduce la posibilidad de vislumbrar contradicciones entre las actividades aeronáuticas y los planes de ordenamiento territorial. Esto se ajustaba a los conceptos de ubicación de aeropuertos internacionales que para ese entonces ya Colombia era signataria mediante Ley 12 del 23 de octubre de 1947 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, suscrito y celebrado en la ciudad de Chicago, E.E.U.U. el 7 de diciembre de 1944, comúnmente conocido como “Convenio de Chicago”.

Para el 10 de diciembre de 1959 se inauguró el Aeropuerto Internacional El Dorado a aproximadamente 13 kilómetros de distancia del centro histórico de Santa Fe de Bogotá; su ubicación para ese entonces se encontraba rodeado de áreas veredales con mínimos

asentamientos asociadas a Engativá y el municipio de Funza. Después de 4 años, en 1963 se completa la construcción del Comando Aéreo de Transporte Militar (CATAM).



Ilustración 2-2. Fotografía Aeropuerto El Dorado 1960.
Fuente: (DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO, s.f.)

Precisamente en la década de 1960 con la entrada en operación del Aeropuerto Internacional El Dorado conllevó al desarrollo de infraestructura de vías y de servicios públicos básicos para la comunicación entre el aeropuerto y el centro de la ciudad, generando evidentemente un interés para los sectores y áreas aledañas a este. Como consecuencia de esta infraestructura se presentó crecimiento urbano incipiente en el entorno del aeropuerto. De hecho, en algunas zonas aledañas se empezaban a conformar pequeños núcleos de actividades principalmente residenciales, que no seguían la línea de una ciudad planificada. Simplemente se entenderían como decisiones de localización particulares y dispersas sobre el territorio.

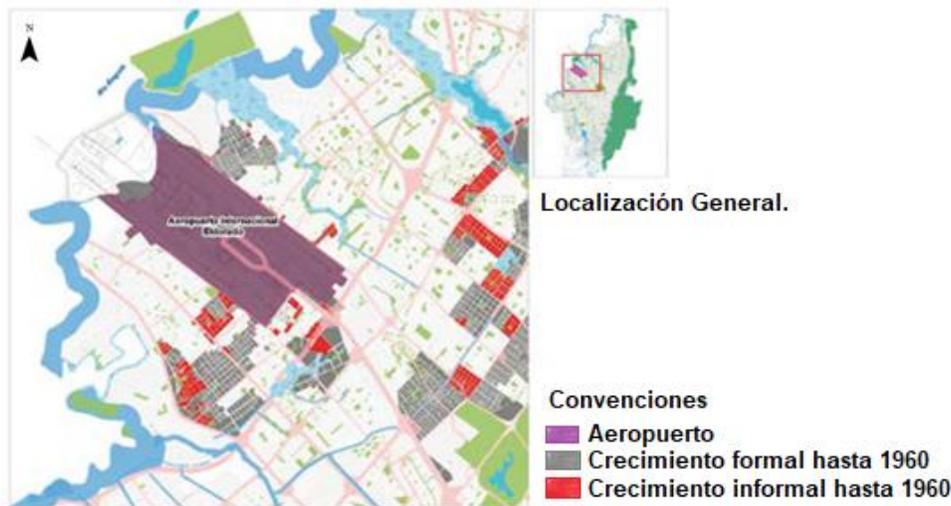


Ilustración 2-3. Crecimiento urbano 1960 - Santa Fe de Bogotá.
Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

A partir de ese momento y con áreas definidas territoriales para el Aeropuerto y privadas, se empieza a generar la concepción sobre territorios mediante modelos de ocupación informales para la época, que más tarde se convierten legalmente a terceros. Este fenómeno indudablemente trae consigo problemas en gran medida para un margen de planificación y de acción para la región y en la ciudad que tenía proyecciones de crecimiento por la importancia de una capital.

En el año 1973, el Aeropuerto Internacional El Dorado registró una movilización anual completa de aproximadamente 3 millones de pasajeros en los cuales ya se contaba con algunos vuelos internacionales, de hecho la concepción de diseño del Aeropuerto fue pensada con la construcción de 2 pistas, lo que se volvía una necesidad para uno de los años más prósperos de la década en la aviación civil colombiana con un índice de crecimiento en el transporte de pasajeros y la oportunidad de avance con un nuevo medio de transporte de carga a zonas periféricas de Colombia de difícil acceso.



Ilustración 2-4. Fotografía aérea Aeropuerto El Dorado década 70's.
Fuente: (DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO, s.f.)

Paralelamente y en el mismo cronograma temporal la ciudad de Santa Fe de Bogotá por su importancia a nivel país y región se encontraba en constante expansión debido al desarrollo territorial, con la entrada en operación del Aeropuerto las zonas a inmediaciones empezaron a concentrar crecimientos urbanos por las oportunidades que los habitantes empezaron a evidenciar tales como: cercanía a importantes vías de acceso y posibles zonas comerciales. En particular se evidencia una mayor dinámica de crecimiento en el área de Fontibón que de Engativá. Según la información aportada por Secretaría Distrital de Planeación y la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, el proceso de crecimiento persistía con una lógica de informalidad importante.

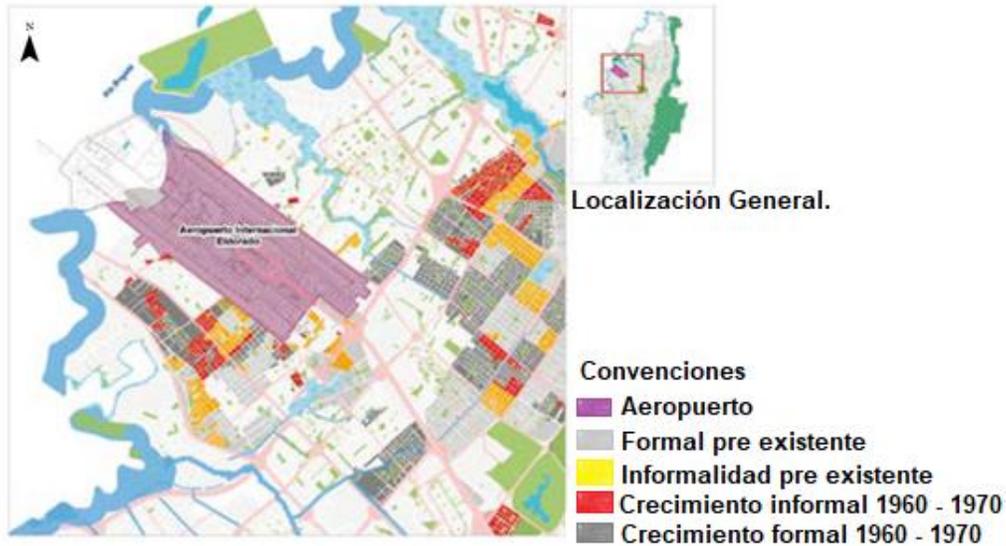


Ilustración 2-5. Crecimiento urbano 1960 - 1970 - Santa Fe de Bogotá.
Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

En la década de los años 80's se inauguró y empleó dos terminales aéreas con la concepción de diseño el cual involucraba atender vuelos internacionales y nacionales, reformando así la infraestructura del Aeropuerto que se desarrollaba, por tal motivo en el año 1981 la terminal disponía de dos plataformas para atender vuelos nacionales e internacionales y un Puente Aéreo que aún se mantiene en el área del Aeropuerto.



Ilustración 2-6. Crecimiento urbano 1970 - 1980 - Santa Fe de Bogotá.
Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

Continuando con la trazabilidad descriptiva del entorno del Aeropuerto las zonas de concentración urbana se consolidaban en crecimiento de manera acelerada por los factores mencionados, ya que cualquier implementación de nuevas infraestructuras conlleva un

interés de oportunidad de desarrollo urbano. El crecimiento reflejó entonces zonas informales y formales que se localizarían sobre la localidad de Engativá extendiendo zonificación de asentamientos urbanos en el costado norte del Aeropuerto que de igual forma se ve reflejado para la zona de Fontibón.

En la siguiente figura, “se evidencia claramente la forma como el Aeropuerto Internacional El Dorado queda aprisionado por el tejido urbano de la ciudad produciendo un efecto de “mancha de aceite” que deja en entredicho la capacidad de planificar la ciudad y la terminal aérea bajo un proceso concertado entre los diferentes actores involucrados (públicos, privados y comunidad), que permitiera incrementar tanto los niveles de calidad de vida de los residentes vecinos del aeropuerto, como el nivel de competitividad del aeropuerto y de la ciudad.” (Secretaría Distrital de Planeación, 2018).

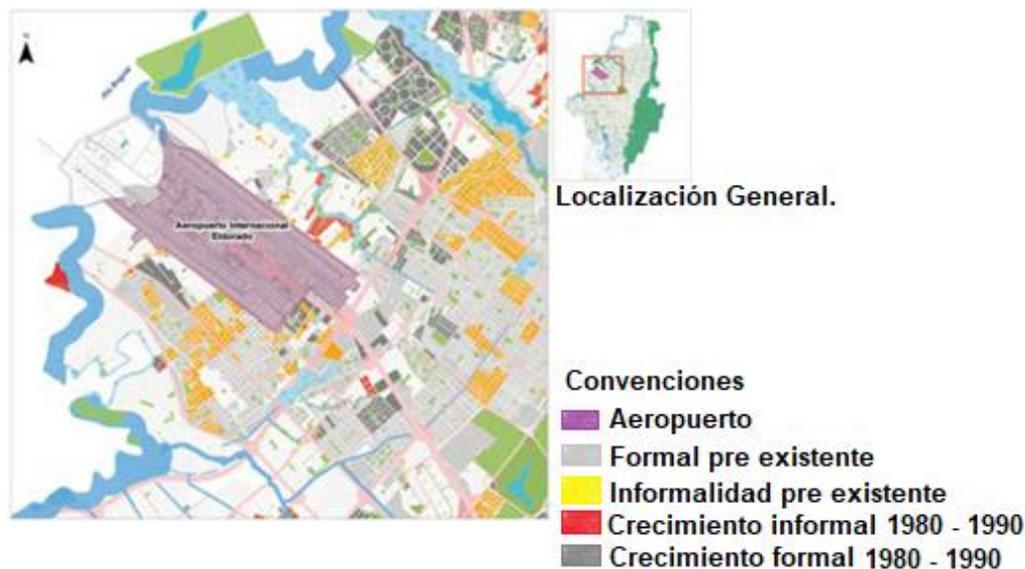


Ilustración 2-7. Crecimiento urbano 1980 - 1990 - Santa Fe de Bogotá.
Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

Para el año de 1982 por iniciativa del Gobierno Nacional de Colombia, se aprobó como en otras instituciones públicas el desarrollo del Plan Maestro para el Aeropuerto Internacional El Dorado que con varios factores el más destacable e importante incluía la ejecución de obras para el desarrollo e implementación de una segunda pista ya que desde su concepción el Aeropuerto fue diseñado de esta forma y contaba con áreas ya designadas para esta proyección. No obstante, hasta el año 1994 La de Aeronáutica Civil que es el resultado de la fusión del Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil y el Fondo Aeronáutica Nacional, ordenado por el Art. 67 del Decreto 2171 de 1992, emprendió el proceso licitatorio para la construcción de obras de la segunda pista para el Aeropuerto. El proyecto consistió entonces en el diseño y construcción de la segunda pista con obras complementarias, incluyendo el suministro, instalación y pruebas de equipos eléctricos para el Aeropuerto con las ayudas a la navegación aéreas, teniendo como fecha de inicio las obras en 1996 y finalizando el 16 de julio de 1998.

Debido a la estructuración y desarrollo de otras entidades con diferentes objetivos misionales, la ejecución del proyecto de la segunda pista del Aeropuerto junto con las demás obras relacionadas a la ampliación de este, requirió de un proceso de Licenciamiento Ambiental el cual se expidió mediante la Resolución 1330 del 7 de noviembre de 1995 por el entonces Ministerio del Medio Ambiente hoy Minambiente y que a partir de esta resolución, entre otros objetivos, definió ciertas directrices de ejecución de las obras, Planes de Manejo Ambiental y restricciones operativas de la segunda pista con el fin de salvaguardar los intereses de los residentes que se encontraban ya masificados en concentraciones urbanísticas de los territorios aledaños.



Ilustración 2-8. Construcción de segunda pista, Aeropuerto Internacional El Dorado, 1997.
Fuente: (DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO, s.f.)

Por la demanda y competitividad que surge de la implementación de segunda pista que de igual forma se fusiona con la posición estratégica de conectividad que cuenta el Aeropuerto a nivel nacional, América del Norte, América del Sur y Europa; a finales de la década de los 90's se presentaba congestión por operaciones aéreas y en tierra con restricciones en términos de espacio, los cuales impedían la identificación de suelos de expansión o futuro desarrollo. Así, el crecimiento del tráfico aéreo que permitía entonces una oportunidad inminente de desarrollo industrial por conexión país – región con otros países, se encontraba limitada por restricciones de Licenciamiento Ambiental que de igual forma la absorción que ejercía el tejido urbano de la ciudad de Bogotá D.C. y la región serían elementos determinantes para los procesos de planificación del Aeropuerto de cara al futuro.

De hecho, en 1999 se expide el Decreto Distrital 765 de 1999 mediante el cual se define el área de influencia directa y aeroportuaria de “El Dorado”. Ya que los alcances definidos

institucional y jurídicamente para la Aerocivil, no le permite gestionar concepciones de reservar áreas con el propósito de definir usos del suelo alrededor de aeropuertos. Luego entonces, con esta normativa se pretendía restringir los usos residenciales en las inmediaciones del Aeropuerto con base a los retos ambientales que genera cualquier operación industrial, y que, para este caso, correspondería a la operación aeronáutica en materia principal de niveles de ruido. No obstante, y pese a los esfuerzos mancomunados con entidades gubernamentales sobre restricciones en el modelo de ocupación, la conurbación producida en esta zona de la ciudad se entendía como un fenómeno tangible y concreto sobre el territorio, por lo que dicho marco normativo contó con la aplicabilidad requerida.



Ilustración 2-9. Aeropuerto Internacional El Dorado, 1998.

Fuente: (DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO, s.f.)

A pesar de la anterior descripción, el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá definido en el año 2000, estableció entre sus estrategias de reordenamiento y planeación diferentes operaciones estructurales, las cuales se entendían como: *“el conjunto de actuaciones y acciones urbanísticas sobre aéreas y elementos estratégicos de cada pieza urbana, necesarias para cumplir sus objetivos de ordenamiento, enfocando la inversión pública e incentivando la inversión privada. Su diseño y ejecución se llevaría a cabo mediante los diferentes instrumentos de gestión.”*

Bajo el contexto definido en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá se identificó y caracterizó estructuralmente la pieza del Aeropuerto Internacional El Dorado. Esta operación suponía entonces adelantar intervenciones sobre áreas del entorno de la terminal área para configurar espacios de gran accesibilidad y calidad ambiental los cuales son medios y características de importancia para el Gobierno Nacional en función de incentivar el desarrollo de actividades empresariales, de servicios aeroportuarios y logísticos, aprovechando las ventajas comparativas de esa localización.

En seguimiento de desarrollo territorial y catastral de la época, las inmediaciones del Aeropuerto reflejarían zonas totalmente conurbanas. La construcción informar en usos

residenciales mantenía su hegemonía sobre el modelo de ocupación que se presentaría en esta área de la ciudad por los beneficios socio económicos que se atribuían al principal factor industrial de esta zona que corresponde a la del Aeropuerto Internacional El Dorado; de esta forma se mantenía las incompatibilidades estructurantes que no solo limitarían el potencial crecimiento del Aeropuerto como elemento primordial en la economía y desarrollo del nuevo siglo.



Ilustración 2-10. Crecimiento urbano 1990 - 2000 - Bogotá D.C.
Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

Según los datos recopilados de crecimiento urbanístico de la ciudad de Bogotá D.C. por entidades catastrales y administrativas de planeación, reflejan que para el periodo comprendido del año 2000 hasta el año 2016, las áreas restantes no urbanizadas alrededor del Aeropuerto fueron establecidas y ocupadas de manera informal.

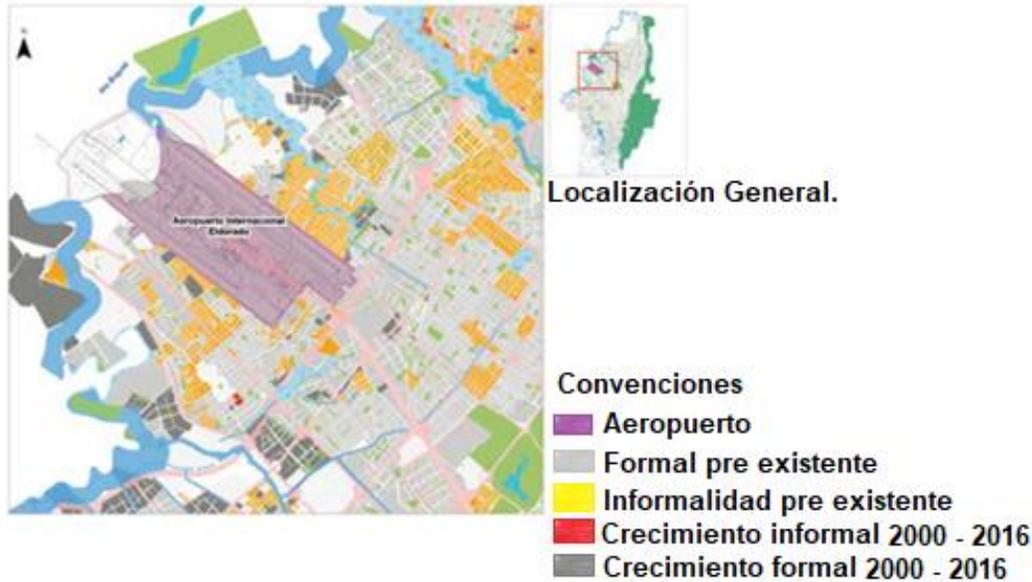


Ilustración 2-11. Crecimiento urbano 2000 - 2016 - Bogotá D.C.

Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

A pesar de los esfuerzos de estructuración y ordenamiento con planeación distrital, el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. aprobado y adoptado a través del Decreto 190 de 2004, definió un instrumento especial para las centralidades de la ciudad, entendiendo como operaciones estratégicas la vinculación de zonas aledañas al Aeropuerto que permitieran actuaciones con acciones urbanísticas en la gestión e intervención económica sólida y social logrando entonces consolidar a términos de tiempos corto, mediano y largo plazo, la estrategia de ordenamiento formulada en orientar los recursos de inversión para que fuesen incluidos en el respectivo programa de ejecución de cada administración.

Por tal razón, la operación estratégica Fontibón – Aeropuerto El Dorado – Engativá – Aeropuerto Guaymaral, pretendía como manera pilar conformar la gran plataforma para la exportación y vinculación para ello la proyección de Aeropuerto Guaymaral; seguido a promover la localización de servicios necesarios para integrar a la ciudad con el occidente de la región y tercero, consolidar el área como centralidad nacional e internacional, ya que el auge recibido por inversionistas extranjeros abrían las puertas económicas para América del sur y centro América a través de la región, de la cual el medio más óptimo de conexión se presentaba en el sector aeronáutico.

La concepción de la operación estratégica que intervenía sobre el área de influencia del Aeropuerto Internacional El Dorado no logró materializarse. Intereses diferenciales y competencias, impidieron desarrollar el modelo de un instrumento que armonizará y articulará la operación Aeroportuaria con el territorio aledaño.

La Aerocivil de cara a la proyección del Aeropuerto y el crecimiento del sector aeronáutico por los múltiples factores de beneficios económicos tales como desarrollo industrial, exportación e importación de bienes y servicios, desarrollo de turismo, movilización de carga y abastecimiento nacional. Da inició a la remodelación modernización de la terminal aérea más importante del País mediante la concesión a un tercero que distinguía el alcance de un nuevo Plan Maestro para el Aeropuerto en el año 2001. La concesión del Aeropuerto

que para antes del 2007 era administrada para la Aerocivil pasó hacer por parte de la empresa OPAIN S.A. desde el 7 de febrero del 2007 con una vigencia de 20 años donde se estipulaba la ejecución de obras de modernización de la edificación y construcción de nuevas instalaciones con obras complementarias para integra el terminal principal con el puente aéreo. (Aerocivil, 2013a, p.6).



Ilustración 2-12. Aeropuerto El Dorado, 2007.
Fuente: (DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO, s.f.)

De forma paralela a la concesión del Aeropuerto, se expide el CONPES³ 3490, “*mediante el cual se establece la estrategia institucional para el desarrollo del Macroproyecto Urbano-Regional del Aeropuerto El Dorado de Bogotá (MURA). Este documento contenía una visión integral sobre la planificación de esta terminal aérea bajo el concepto de ciudad-aeropuerto y aerotrópolis.*” (Secretaría Distrital de Planeación, 2018).

La presentación y manejo de este proyecto suponía entonces tres elementos de propuesta consolidados como: Construcción y elaboración de modelos funcionales, la consolidación del Aeropuerto Internacional El Dorado como foco de desarrollo con centralidad reducida al mismo, y progreso de mecanismos de accesibilidad moderna la terminal aérea. Dicha concepción no fue ejecutable ni materializada sobre el territorio, pese al arduo proceso de concertación entre actores del área.

Por otro lado, dentro de la ejecución en la concesión asignada para la administración del Aeropuerto Internacional El Dorado, se dio inició al desarrollo del hito 1 el 19 de septiembre del 2007 del plan de modernización y expansión del Aeropuerto el cual consistió en la expansión del procesador “Hall Central” de la terminal aérea existente y la instalación pertinente del sistema estándar internacional CUTE⁴, con fecha de finalización de hito para marzo del 2008. En continuidad se dio a ejecución el hiro 2 del contrato de obras de modernización y expansión la cual correspondía a la construcción de la nueva terminal de

³ Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES)

⁴ CUTE – Common Use Terminal Equipment (Equipo e terminal de Uso Compartido)

carga, instalaciones en edificación para la Aerocivil, estación de bomberos, centro administrativo de carga y edificio con uso de potencial cuarentena. La finalización y cumplimiento de entrega de este hito se presentó para el mes de septiembre del año 2009. El tercer hito de esta fase comenzó a finales de noviembre de 2009 con la construcción de la segunda terminal aérea, donde se proyectaba la ubicación y recepción de vuelos internacionales, este procesó requirió la demolición de la anterior terminal asignada para carga nacional que se localizaba en dicha área.

La Agencia de Comercio y Desarrollo de los Estados Unidos (USTDA por sus siglas en inglés) aprobó, el 25 de abril de 2011, un proyecto económico incentivado por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil – UAEAC) con el fin de financiamiento de la preparación de un plan de actualización para el Aeropuerto Internacional El Dorado con el cual solo se podría materializar con la actualización del Plan Maestro elaborado para el año 2001. La actualización del Plan Maestro era el pilar de importancia puesto que el crecimiento que estaba presentando el Aeropuerto se consideraba exponencial a las proyecciones que se creían, ya que en el 2011 se movilizó alrededor de 20 millones de pasajeros y según las consideraciones anteriores se creía que para este mismo año se tendría movilización de pasajeros entre 8 a 10 millones. Esto dio como resultado que el Plan Maestro para el Aeropuerto fuese de prioridad para la Aerocivil y el Gobierno Nacional de Colombia. “(...) *El proyecto de la actualización del plan maestro se ejecutó de acuerdo a los requerimientos del subsidio de la USTDA, y en completa coordinación con los objetivos de la Aerocivil.*” (2016, p.2)

El Plan Maestro contemplo la ratificación sobre la intención primaria de realizar todas las acciones de modernización de la terminal aérea en su interior con el mismo predio aeroportuario que conforma el Aeropuerto, sin reconocer posibles zonas de expansión externa que permitan la interlocución con entidades territoriales contiguas a El Dorado; limitando el margen de elemento detonante del desarrollo por involucración del sector industrial aeronáutico que asumiría el Aeropuerto y por ende la región y el país.

Por otra parte, en el año 2013, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) adquiere la posición de entidad contratante en el marco del Contrato de Concesión No. 6000169OK de 2006, suscrito entre la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil (Aerocivil) y el Concesionario Aeropuerto Internacional El Dorado OPAIN S.A. Por tanto, la Aerocivil continúa siendo la propietaria del Aeropuerto Internacional El Dorado “Luis Carlos Galán Sarmiento”, y la ANI ostenta el título de administradora (Secretaría Distrital de Planeación, 2018).

Con la necesidad de ampliación de uso de la pista sur contigua a la localidad de Fontibón, por el crecimiento sobredimensionado a las proyecciones de movilización de carga y pasajes que cuenta el Aeropuerto, se abre la necesidad de modificación de licencia ambiental desde el año 2011. Para el 24 de agosto de 2015 la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) expide mediante Resolución No. 1034 en uso de sus facultades consagradas en el Decreto 3573 de 2011 por la cual se modifica la Licencia Ambiental del Aeropuerto Internacional El Dorado otorgada mediante la Resolución 1330 de 1995.



Ilustración 2-13. Fotografía aérea Aeropuerto Internacional El Dorado, año 2013.
(Estudios de la Aviación Latino América., 2013)

Actualmente el Aeropuerto Internacional El Dorado, realiza su operación y consecuente configuración operacional de las pistas bajo las Resoluciones No. 1330 de 1995, modificada recientemente por la 1034 del 2015 y modificada mediante la Resolución 1567 del 2015 de la ANLA y demás normas aplicables. Dicha terminal aérea, actualmente ocupa el primer escalafón de transporte de carga por medio aéreo en comparación a los aeropuertos de Latinoamérica y ocupa el tercer puesto en mayor movilización de pasajeros seguido del Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la ciudad de México y el Aeropuerto Internacional Sao Paulo respectivamente. El Aeropuerto Internacional El Dorado movilizó para el año 2018 más de 36 millones de pasajeros que según las proyecciones para el año 2030 se movilizarán en esta terminal alrededor de 55 millones de pasajeros al año.

2.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de modificación de la Licencia Ambiental otorgada para el Aeropuerto Internacional El Dorado se propone como un mecanismo que busca mayor flexibilización de las horas de restricción y configuración operacional de las pistas, así como el horario de uso del recinto de prueba de motores en términos y acciones del desarrollo ambientalmente sostenible para la aviación civil colombiana. Ya que actualmente se evidencia y prevé una inminente congestión del tránsito aéreo debido a las dinámicas de crecimiento y desarrollo que ha traído consigo la operación del Aeropuerto en los últimos años, así como las diferentes consecuencias de orden macro económico que han surgido por la declaración de emergencia nacional e internacional a causa de la pandemia Covid19⁵ para el año 2020 en Colombia y, que con este mecanismo se prevé generar la reactivación del sector aeronáutico en términos de acciones de desarrollo sostenible.

⁵ Enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto en el periodo entre 2019-2020, trayendo consigo declaración de pandemia mundial por el brote y propagación de este.

Conforme a las estadísticas operacionales de movilización de pasajeros y de carga, el Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C. ha presentado una tasa de crecimiento porcentual de movilización en pasajeros entre el 2015 y el 2019 del 14% y del 6% con respecto a la cantidad de toneladas movilizadas en el mismo tiempo de evaluación.



Ilustración 2-14. Dinámica de pasajeros del Aeropuerto Internacional El Dorado. 2015 -2018.
Fuente: (Aerocivil, Boletines oepacionales., 2019)

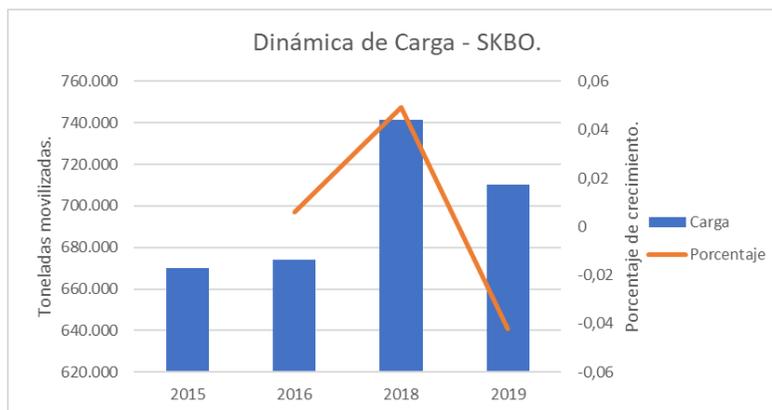


Ilustración 2-15. Dinámica de carga del Aeropuerto Internacional El Dorado. 2015 -2018.
Fuente: (Aerocivil, Boletines oepacionales., 2019)

El proyecto se basa en la determinación de consolidar el Aeropuerto Internacional El Dorado como un Aeropuerto con la mejor competitividad para la región, que de igual forma no se desconoce y, por el contrario, ha enfrentado los retos ambientales que presenta cualquier operación aeroportuaria catalogándolo como un referente en sostenibilidad a nivel región. La función de retos ambientalmente sostenibles y el compromiso social ha llevado a la implementación y operación de uno de los sistemas de monitoreo de ruido con tecnología competitiva a nivel mundial: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental (SVCA); el cual ha permitido realizar desde el 2015 un constante monitoreo efectivo sobre la operación aérea con 26 estaciones fijas de ruido inteligente, evaluando y confinando las niveles de ruido aeronáutico que se han generado en cada operación por la derrota de las trayectorias desde el año de implementación.

La gestión social que hace parte integral del SVCA junto con el seguimiento continuo de los registros de niveles de ruido, han permitido evaluar y cuantificar los resultados de medidas de mitigación en la gestión del ruido que adelanta el Aeropuerto, vinculando medidas de divulgación para las comunidades sobre del decrecimiento del área del contorno LDN de 65 dBA⁶ con una reducción del 39.6% para el año 2019 en comparación con el año 2014. Asimismo, la toma de decisiones frente al monitoreo de ruido ha permitido acciones tales como la actualización del Manual de Abatimiento de Ruido y la integración de un Protocolo de Evaluación y Seguimiento a los Niveles de Ruido vinculado al régimen sancionatorio - RAC13⁷ de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

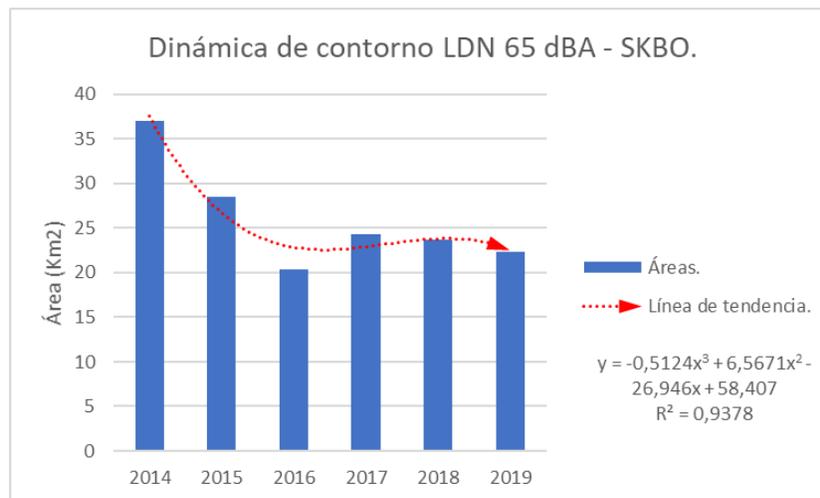


Ilustración 2-16. Dinámica de contorno LDN de 65 dBA – AID Aeropuerto Internacional El Dorado. 2014 -2018.
Fuente: SVCA.

Por otro lado, sobre las emisiones de CO₂ que produce la industria del transporte aéreo y del cual son objeto de seguimiento; se ha implementado en los últimos años el esquema de compensación y reducción de carbono – CORSIA, ya que es una medida mundial que se acoge a los lineamientos de la OACI⁸ para la aviación civil general que rige en Colombia incluyendo aquellas aerolíneas que operan en el Aeropuerto Internacional El Dorado. Este esquema es diseñado en el mercado para compensar las emisiones de CO₂ procedentes de la aviación internacional a fin de estabilizar los niveles de emisiones, la compensación se logrará mediante la compra y cancelación de unidades de emisión del mercado mundial de carbono por los operadores aéreos (ICAO, 2019).

En el año 2019 la Aeronáutica Civil de Colombia realizó la estructuración del Plan Estratégico Ambiental, en cumplimiento al objetivo 7 institucional sobre la infraestructura y sostenibilidad. Su meta es implementar actividades que permitan la mitigación y adaptación al cambio climático; para lo cual se deberán desarrollar las actividades estructuradas en la

⁶ Área en Km² declarada de influencia por los niveles de ruido en una exposición continua LDN de 65 dBA, alrededor del Aeropuerto (ver 2.1.4.4).

⁷ Reglamento Aeronáutico Colombiano. N°13: Régimen Sancionatorio.

⁸ Organización de Aviación Civil Internacional.

línea estratégica: Mitigación y compensación de emisiones y certificaciones ambientales y así, garantizar desde la operación la mitigación de CO₂ local y global.

Por lo anterior desde el año 2017 se han realizado actividades como la reestructuración del espacio aéreo (implementación de PBN), estas han permitido la disminución del gasto de combustible reflejando una disminución de CO₂ global de 14%, como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 2-1. Emisión CO₂

REDUCCION DE COMBUSTIBLE ANALISIS IFSET (ICAO SAVINGS ESTIMATION TOOL)							
2015							
	Operaciones nivel nacional	Operaciones aeropuertos internacionales	IFSET (ICAO Fuel Savings Estimation Tool)				
			Consumo Combustible Línea Base – (Toneladas)	Consumo Combustible con mejoras operacionales (Toneladas)	Reducción de Combustible (Toneladas)	Dióxido de Carbono CO ₂ reducidos (Toneladas)	Porcentaje reducido
Llegadas	521.171	295.547	32.138	26.039	6.099	19.254	18%
Salidas	527.404	298.049	23.051	21.246	1.806	5.701	7%
Total	1.048.575	593.596	55.189	47.285	7.905	24.955	14%
2016							
Llegadas	521.719	303.405	32.782	26.562	6.220	19.636	19%
Salidas	526.856	305.255	23.512	21.671	1.842	5.815	8%
Total	1.048.575	608.660	56.294	48.233	8.062	25.451	14%
Consolidado 2016+2016	2.097.150	1.202.256	111.483	95.518	15.967	50.406	14%

Fuente: Aeronáutica Civil.

Para los anteriores datos se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Para determinar la reducción aproximada no se utiliza la ecuación planteada en el Plan Estratégico Institucional objetivo No. 7 (Reducción de emisiones de CO₂) al considerarse que no existe un sistema de información que suministre la información de las variables que hacen parte de la ecuación; solo se utiliza el aplicativo IFSET y se determinan las variables de cada escenario que son requeridas por este sistema.
2. Para determinar la capacidad de la aeronave volar un procedimiento PBN, se consultó la página de internet CARSAMMA (registro de aeronaves PBN clasificado por la autoridad certificadora).

Adicionalmente, el Aeropuerto Internacional El Dorado ha estado realizando diferentes actividades para la obtención de la acreditación de carbono, la cual tiene como objetivo alentar y permitir que los aeropuertos implementen mejores prácticas en la gestión del carbono, con el objetivo final de convertirse en carbono neutral. Esta acreditación brinda la oportunidad de obtener reconocimiento público sobre los logros y promueve mejoras de eficiencia, fomenta la transferencia de conocimiento, eleva el perfil de un aeropuerto y credibilidad, fomenta la estandarización y aumenta la conciencia y la especialización. Dentro de los beneficios de contar con esta acreditación está la participación en el programa integral de reducción de Huella de Carbono. En esa línea y basado en sus análisis, el

aeropuerto creó su política de reducción de gases de efecto invernadero, que hoy en día es parte integral de la gestión ambiental de la terminal aérea.

El programa es supervisado por una Junta Asesora, que consiste en representantes de instituciones autorizadas como la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), Estados Unidos Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Medio Ambiente de las Naciones Unidas Programa (PNUMA), la Comisión Europea, EUROCONTROL, la Aviación Federal de EE. UU. Administración (FAA) y la Universidad Metropolitana de Manchester. Además, un grupo de trabajo se reúne dos veces al año y revisa periódicamente la información para garantizar que los estándares técnicos de los programas se actualizan de acuerdo con las necesidades y desarrollos relevantes.

La acreditación de carbono del aeropuerto se centra en el CO₂ emisiones, ya que comprenden la gran mayoría de las emisiones de los aeropuertos. Los aeropuertos pueden incluir emisiones de otros gases de efecto invernadero (GEI) de forma voluntaria, como ejemplo de mejores prácticas. Al mismo tiempo, el programa brinda la oportunidad a los aeropuertos para centrarse en la reducción de emisiones y, en última instancia, convertirse en carbono neutral La figura 1 resume el Requisitos principales de los programas en cada nivel de acreditación.



Ilustración 2-17. Niveles ACA
Fuente: OACI.

El Aeropuerto El Dorado a la fecha cuenta con la certificación nivel 1 y pretende alcanzar en un mediano a largo plazo la acreditación nivel 2 y 3, permitiendo alcanzar la meta de control de emisiones de CO₂ de acuerdo con las políticas de sostenibilidad desarrolladas por la OACI.

Por lo cual se demuestra un compromiso sostenible que se ha asumido sobre las operaciones que se efectúan en el Aeropuerto y que han permitido unos resultados eficientes sobre la mitigación y control en los retos ambientales que presenta toda operación aeroportuaria; con una proyección de flexibilizar las horas de restricción operacional de las pistas que se contemplan actualmente en el Artículo Primero de la Resolución 1567 del 2015 (ANLA), con medidas de control y mitigación para garantizar la continuidad de una operación sostenible del Aeropuerto Internacional El Dorado, basados en los buenos resultados ambientales de los últimos años.

2.1.1.1 Panorama mundial sobre el tránsito aéreo

Las nuevas tendencias de planes aeroportuarios han abandonado aquel principio fundamental el cual concebía las terminales aéreas al margen del tejido urbano de las ciudades. Actualmente, los planes directores de aeropuertos no son concertados bajo la idea de mantener la distancia con las demás entidades territoriales, sino sobre el principio de articular —engranar— el equipamiento físico y su entorno. “Las ciudades ya no son entidades independientes. Por el contrario, estas forman parte de las áreas metropolitanas que, con el tiempo, llegan a abarcar varias ciudades y se enfrentan a la existencia de nuevos centros” (Güller, 2002). (Secretaría Distrital de Planeación, 2018).

La dimensión de las operaciones que se llevan a cabo se puede ajustar a los factores de crecimiento de movilización de pasajeros y de carga que se efectúan en el Aeropuerto, ya que el crecimiento y la dinámica que se maneja a nivel mundial en esta industria es un reflejo de lo que sucede actualmente en la congestión del Aeropuerto.

Según un estudio realizado por el diario británico The Guardian (The Guardian, 2015), como otras fuentes de interacción y de evaluación a los diferentes factores de movilización y economía en el sector aeronáutico confirman que no es un secreto el hecho del crecimiento exponencial a las proyecciones que ha tenido la industria aérea en las últimas décadas. Sus razones son análisis desde múltiples conceptos de desarrollo e interconexión que de igual forma avanza en muchos países, así como el concepto de globalización, este en esencia no se lograría sin un medio que pudiese interconectar naciones de manera eficiente.

El desarrollo de este medio de transporte y el avance que este de igual forma ha tenido con tecnología que permite ser más eficiente en alcanzar mayores distancias con menores tiempos, actualizaciones de flotas aéreas y compromisos sostenibles que ha adquirido la industria en general; han permitido consolidar este medio de transporte como el mayor en eficiencia y eficacia, pues no solo involucra la movilización de pasajeros e interconexión de ciudades, si no que con el avance de nueva tecnología ha permitido elaborar aeronaves capaces de trasladar mayores cargas en menores tiempos a zonas con condiciones geográficas y topográficas de difícil acceso. Como factor resultante, se tiene una demanda de movilización de aeronaves en espacio aéreo con incremento sustancial en las últimas décadas como el desarrollo de infraestructuras que permitan albergar dicha operación en tierra.

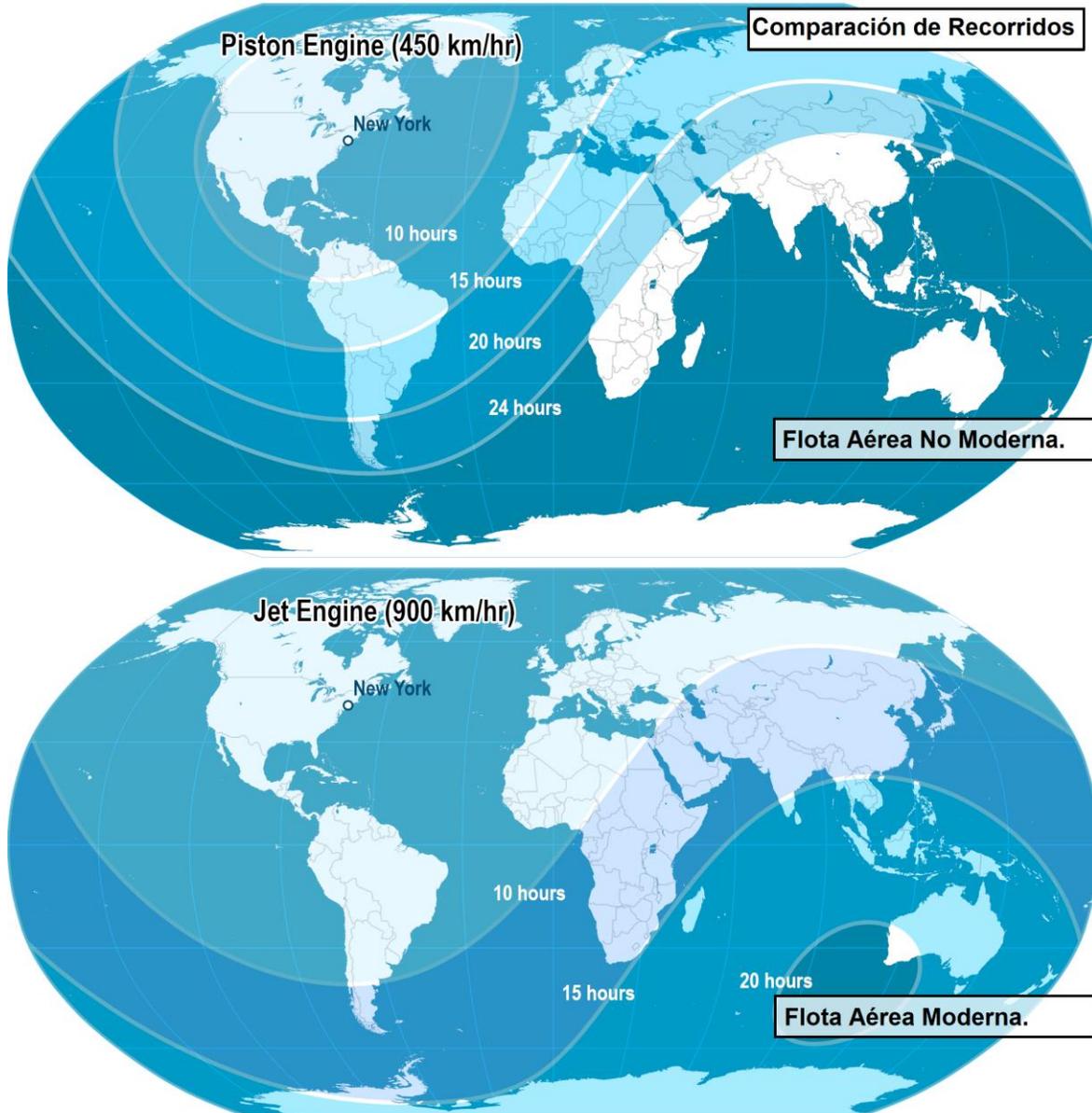


Ilustración 2-18. Comparación de recorridos con diferente modernización de flota aéreas.

Fuente: (Dr. John & Dr. Jean-Paul, 2020)

Con la implementación de nueva tecnología a la par del crecimiento de la industria de aviación civil, permitía generar una demanda masificada que conlleva a mayor cantidad de ofertas y un menor costo en movilización por este medio de transporte; ya que, a lo largo de los años de operación del sector aeronáutico, pasa de una experiencia aprovechada por algunos sectores sociales a hoy en día presentarse como una necesidad primordial de transporte a nivel local, regional e internacional.

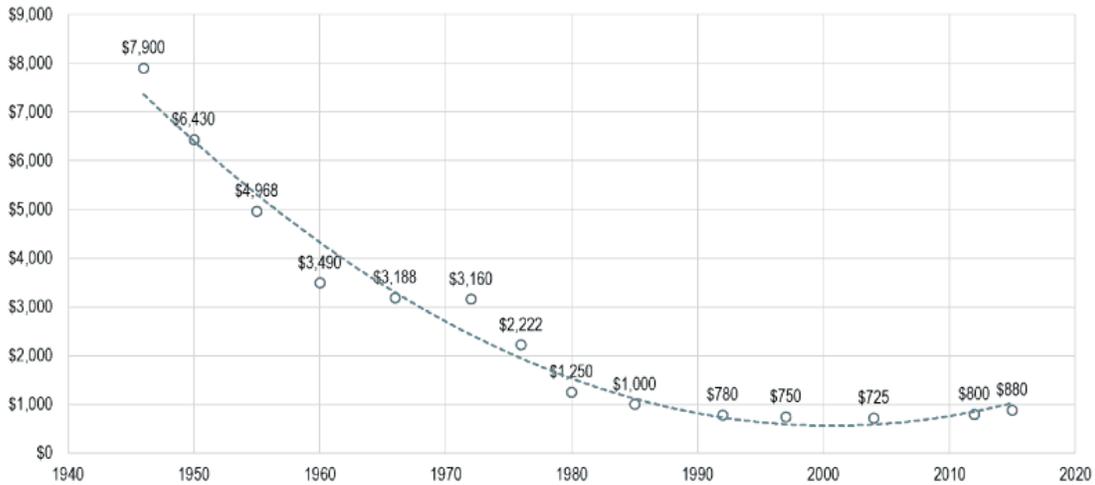


Ilustración 2-19. Trazabilidad de costo promedio de pasaje de Aviación Civil entre Nueva York y Londres.
Fuente: (Dr. John & Dr. Jean-Paul, 2020)

La tecnología no solo ha sido el factor más asertivo en el desarrollo del panorama mundial sobre el tránsito aéreo, ya que de forma paralela se han creado organismo de regulación de aviación civil internacional como la OACI⁹, la cual vela en sus principales objetivos que los estados miembros de dicha organización cumplan con estándares en sus aeródromos y centros de operación o ayudas a la navegación aérea para incrementar la seguridad operacional. Así, aunque se incrementen la cantidad de pasajeros movilizados en este medio de transporte las medidas tomadas en seguridad incrementan a tal punto de catalogar el tránsito aéreo como uno de los medios de movilización con mayor seguridad.

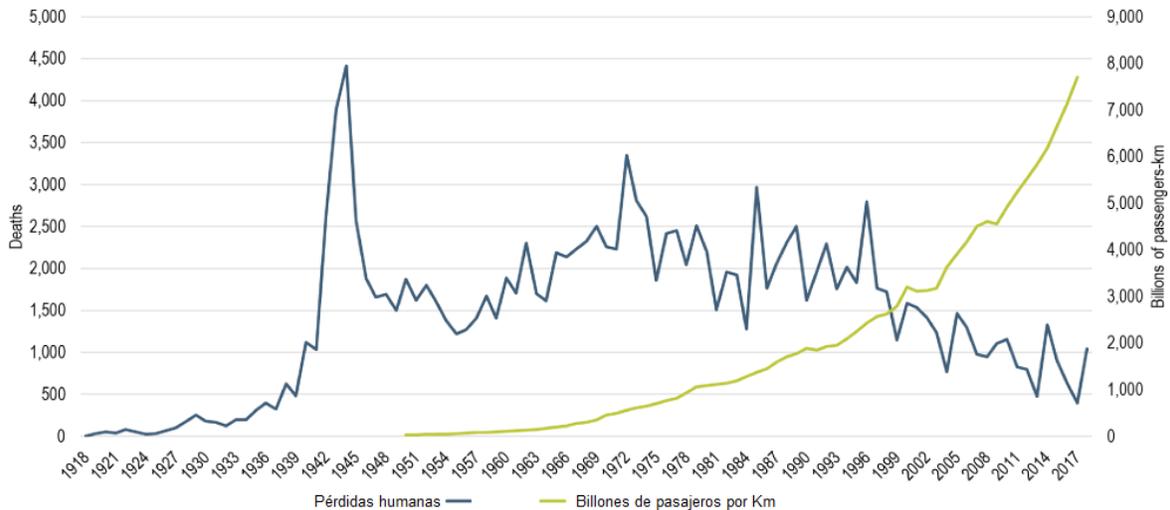


Ilustración 2-20. Trazabilidad temporal de pérdidas humanas en incidentes aeronáuticos vs movilización de pasajeros por Km.
Fuente: (Dr. John & Dr. Jean-Paul, 2020)

⁹ Organización de Aviación Civil Internacional, comúnmente conocida como “Convenio Aviación Civil de Chicago.”

El aumento significativo presentado en la década de los años sesenta y setenta se conoce en el escenario aeronáutico mundial como “la segunda generación de aeropuertos” La segunda guerra mundial, al igual que sucedió con la primera, supuso un importantísimo progreso para la aviación, tanto por los avances tecnológicos como por la creación de una potente industria de fabricación de aviones y la abundante disponibilidad de material y pilotos [...] Esta nueva generación de aeronaves provocó un aumento del tráfico aéreo, que obligó a prever la realización de operaciones simultáneas en los principales aeropuertos y a prolongar las pistas hasta al menos 1.500 m. (Sort, 2008).

A finales de la década de 1960, con la llegada del avión Boeing 747, la concepción de los diseños aeroportuarios sufrió una interesante transformación, la aparición de una aeronave con la capacidad de transportar hasta 400 pasajeros a una velocidad crucero cercana a los 910 km/h, incrementó en gran medida los flujos de tráfico aéreo, generando la necesidad de separar las zonas de salidas y llegadas, y es en este contexto en el que surgen las categorías de lado aire y lado tierra (Sort, 2008).

Las compañías de aviación civil que decidieron en su manejo de marketing la implementación y forma de movilizar pasajeros con menor tasa de precios en la venta de sus tiquetes y, la proliferación de alianzas estratégicas entre compañías de operadores aéreos, revolucionaron la dinámica del transporte aéreo. Conllevado a un nuevo escalafón de servicios aeroportuarios a los que los aeropuertos de igual forma debían ajustarse, creando un escenario de libre competencia frente a incremento abrumados de la demanda. Por tal razón y como se evidencia la diversidad de ofertantes disminuiría paulatinamente la tarifa de vuelos y ubicaría al transporte aéreo en nuevo panorama mundial de desarrollo continuo con múltiples expectativas de crecimiento y oportunidades de negocio.

Además, el desarrollo tecnológico también permearía la industria aeronáutica en el marco de un escenario global. El propósito de concebir un mundo sin fronteras se presume factible en la medida en que el avión se configuró rápidamente en el artefacto idóneo para enfrentar los nuevos retos de la sociedad contemporánea. De hecho, las nuevas flotas de aeronaves no solo responden a las necesidades de transportar más pasajeros y carga a mayores velocidades, sino que se empieza a hacer frente a problemáticas ambientales que históricamente han estado inherentes a la aviación: contaminación acústica, presión sonora y emisiones de CO². (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

Es un fenómeno que parece no tener límites en su proceso de evolución y desarrollo. Según datos del Banco Mundial (2017), en 2016 el total de pasajeros transportados vía aérea fue de 31 mil millones. Sin embargo, al observar la serie de tiempo que ha presentado dicha variable, se encuentra que, anualmente, el número de pasajeros transportados vía aérea ha crecido un 32 %. De igual manera, al comparar el volumen de pasajeros movilizados en 2016 con los transportados en 1970, se puede observar un incremento del 1568 %, ya que en 1970 la cifra fue de aproximadamente 2 mil millones de pasajeros. (Secretaría Distrital de Planeación, 2018).

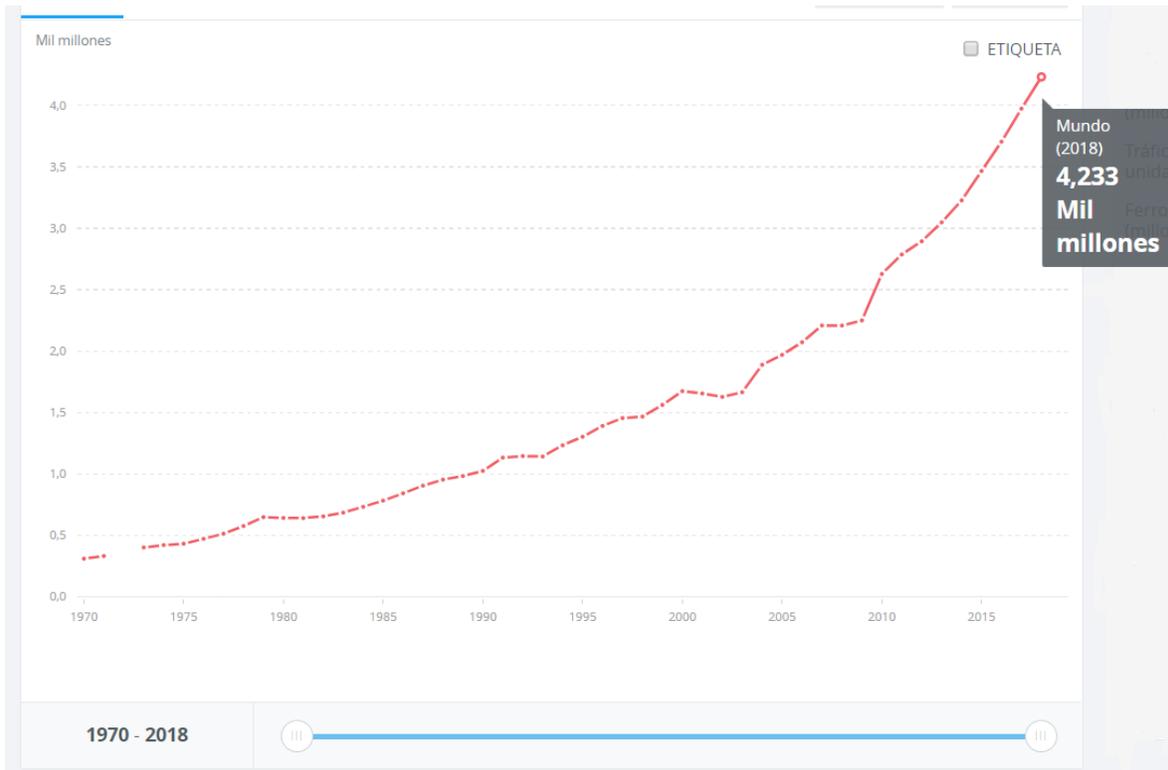


Ilustración 2-21. Pasajeros movilizados a nivel mundial.
Fuente: (Banco Mundial., 2019)

El factor de crecimiento presentado para la industria del tránsito aéreo se puede asociar con una interpretación casi exponencial y que, de igual forma, es visto por muchos expertos en este análisis como un efecto natural y de esperarse, ya que se relaciona de manera directa y ligado al factor de crecimiento económico mundial con una determinación importante de incrementar interconexiones y relaciones con mercados a mayor escala. Las dinámicas de interacción entre ciudades, regiones y países se constituyen en un hecho cotidiano, bajo el cual opera el mercado mundial. Por tal razón, desconocer estos encadenamientos y engranajes no solo genera una suerte de aislamiento del aparato económico global, sino que subestima el desarrollo de capacidades y vocaciones específicas de los territorios, que son la base para el crecimiento y fortalecimiento económico. En otras palabras, garantizar infraestructuras aeroportuarias adecuadas para el intercambio eficaz y eficiente de factores de producción, posibilita y facilita la inserción y posicionamiento de los territorios en un panorama mundial. (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

La planeación de generar interconexiones a lo largo y ancho de continentes debido a características específicas de tiempos de vuelos y alcances de la amplia gama de aeronaves existentes, han llevado a considerar puntos estratégicos de conexión aérea que luego entonces genera que en ciertos lugares se mantenga una dinámica consistente de interacción del tránsito aéreo.

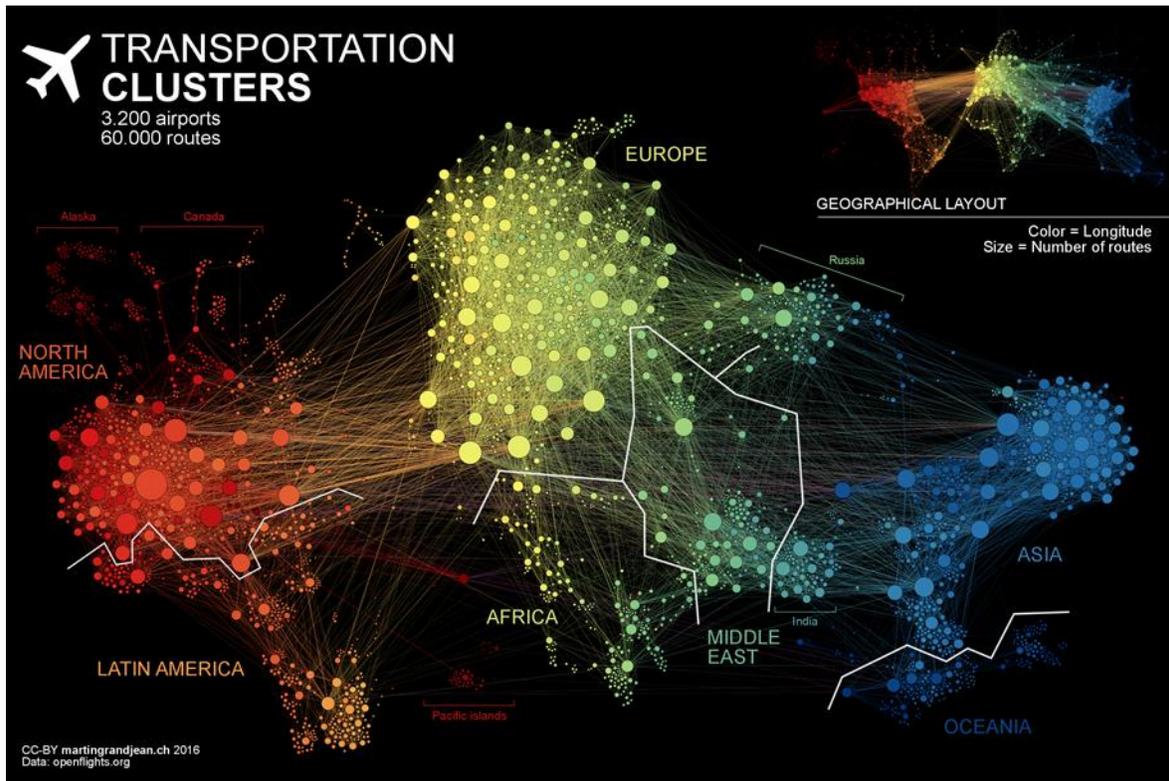


Ilustración 2-22. Puntos de interconexiones global del tránsito aéreo.
Fuente: (GRANDJEAN, 2016)

En este punto se hace evidente la capacidad de Norteamérica, Europa y Asia por capturar y capitalizar los beneficios del desarrollo aeroportuario a nivel mundial. En contraste, en los demás continentes se observan puntos diversos y dispersos que no logran consolidarse respecto a la concentración de rutas. Específicamente, también se hace visible la ausencia de un aeropuerto o región en América Latina con la capacidad de convertirse en un *hub* (punto de interconexiones y descongestión del tráfico aéreo) que logre empoderarse del mercado continental.

Más, teniendo en cuenta que las cifras de movimientos de pasajeros internacionales tenderán a superar el tráfico doméstico. Esta lógica sustenta la idea según la cual el modo aéreo resulta esencial en el marco de la globalización y la era de las telecomunicaciones, y en tal sentido es fundamental concebir una ubicación privilegiada en el panorama aeronáutico, así como garantizar la capacidad de los aeropuertos de crecer y expandirse con el incremento de pistas de vuelos, terminales, posiciones para aviones, hangares, y demás actividades no aeronáuticas (comercio, actividades inmobiliarias, etc.).

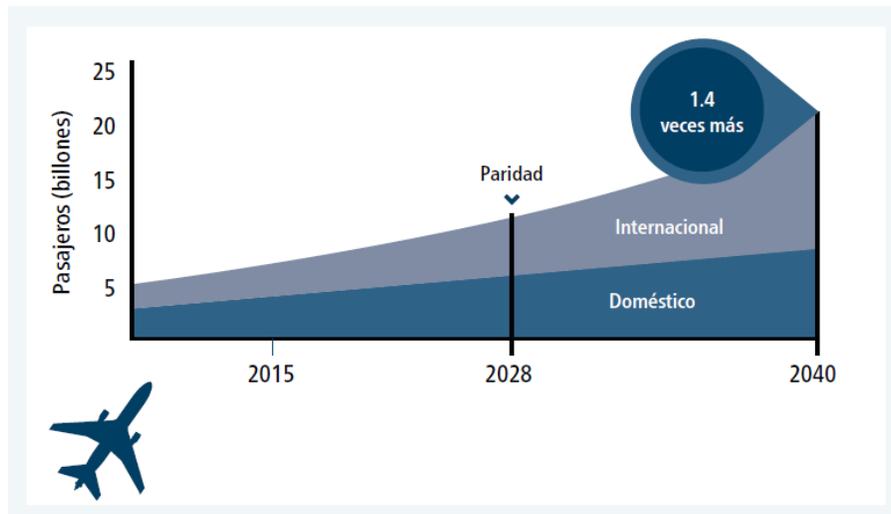


Ilustración 2-23. Tráfico de pasajeros internacionales y domésticos nivel global.

Fuente: Airports Council International.

Claro está que cada proyección identifica condiciones ideales de crecimiento sin identificación de posibles afectaciones en factores externos, pero lo que si garantiza es que el inminente crecimiento global de la industria aeroportuaria tiene repercusiones sobre mecanismos económicos de desarrollo en las ciudades, ejemplos claros de factores similares de desarrollo se presentaron con el inicio de conexión de ciudades por carreteras luego trenes (líneas férreas), autopistas y con vehículos livianos y de carga. Esta significación del sector construye un nuevo debate en términos urbanísticos estudiados en las últimas décadas para la gestión y desarrollo con planeación de estos frente al inminente crecimiento. James Ballard, citado por Kasarda (Kasarda & Lindsay, 2011) sostienen incluso que: “el aeropuerto será la verdadera ciudad del siglo XXI”.

La anterior se ve reflejado en el siguiente comunicado que, de acuerdo con las cifras preliminares difundidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), los servicios aéreos regulares transportaron un total de 4 300 millones de pasajeros en 2018, registrando un incremento del 6,1% respecto de 2017. El número de salidas alcanzó los 38 millones en todo el mundo y el tráfico de pasajeros, expresado como total de pasajeros-kilómetros de pago (RPK) en los servicios regulares, se ubicó en los 8 200 billones con un marcado aumento del 6,7% que no alcanzó, sin embargo, a equiparar el 7,9% logrado en 2017.

Más de la mitad de los 1 400 millones de pasajeros que eligieron destinos turísticos internacionales se trasladaron por aire y alrededor del 35% del comercio internacional, medido por el valor de las mercancías, se transporta por avión. De hecho, alrededor del 90% de las ventas directas a consumidor final efectuadas por internet con entregas transfronterizas se enviaron por vía aérea.

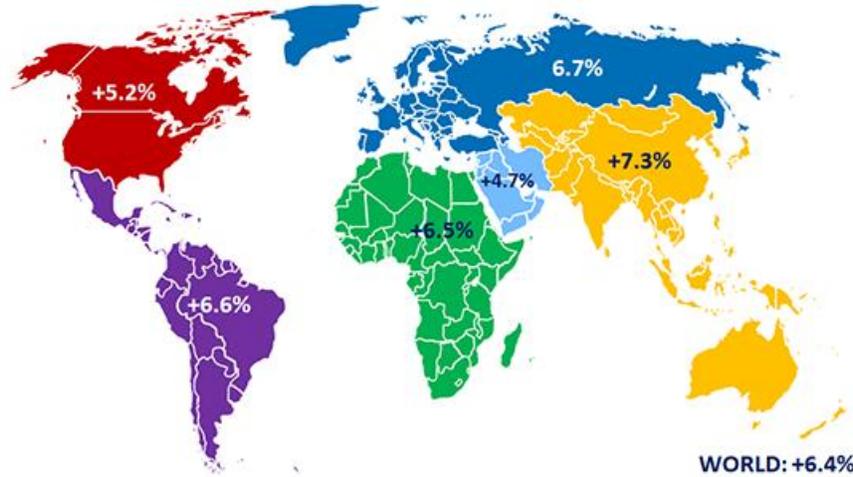


Ilustración 2-24. crecimiento en 2018 de los pasajeros-kilómetros de pago (RPK) de los servicios regulares internacionales.
Fuente: (OACI, 2018)

Tráfico de pasajeros

El tráfico de pasajeros en los servicios regulares internacionales medido en términos de RPK¹⁰ creció un 6,4% en 2018, un retroceso respecto del fuerte crecimiento del 8,4% registrado en 2017. Todas las regiones experimentaron un menor crecimiento que el año anterior, con la única excepción de Norteamérica donde la mejora se debió al fortalecimiento de la economía estadounidense y la sostenida expansión internacional de los transportistas canadienses. La región contribuyó el 12% de los RPK internacionales mundiales, con un mejor desempeño que le permitió pasar del 4,9% de 2017 a un 5,2% en 2018. La región Asia/Pacífico, segundo mercado internacional más importante con una participación del 30% en los RPK, conservó su lugar como mercado de más rápido crecimiento al registrar un aumento del 7,3% que, sin embargo, se quedó corto respecto del 10,5% visto en 2017. Europa se ubicó segunda en términos de crecimiento con el 6,7% y como mayor mercado internacional con una participación del 37%. Le siguieron con un crecimiento de 6,6% y 6,5% Latinoamérica/Caribe y África, que por el contrario tuvieron la participación más pequeña en el total de RPK, de 4% y 3% respectivamente. Los transportistas de Oriente Medio aportaron el 14% de los RPK internacionales mundiales y se colocaron en último lugar en términos de crecimiento con el 4,7% por la combinación de factores tales como la competencia –proliferación de aeropuertos focales y servicios punto a punto–, la baja de los precios del petróleo y las tensiones geopolíticas.

Por su parte, en los servicios interiores de transporte de pasajeros los mercados tuvieron un crecimiento global de 7,3% en 2018, ligeramente superior al 7,1% registrado en 2017. Esta mejora se debió en parte al fortalecimiento de la demanda interior en Norteamérica, que dio cuenta del 40% del total de RPK del conjunto de mercados interiores mundiales. El crecimiento alcanzado en esa región pasó del 3,7% en 2017 al 5,4% en 2018. A su vez, el crecimiento en la región Asia/Pacífico, que con el 42% de participación en el tráfico es el segundo mercado interior más grande, se mantuvo en los dos dígitos con un 10,4% gracias

¹⁰ Índice de medición de tráfico de pasajes (Pasajeros por Kilómetro de pago (RPK))

a una sólida demanda en India y China motorizada por el aumento del PIB per cápita y el avance de la conectividad aérea interior.

Actividad de las líneas aéreas de bajo costo

Las líneas aéreas de bajo costo mantuvieron un ritmo de crecimiento sostenidamente más ágil que el promedio mundial y siguieron incrementando su participación en el mercado, tanto en las economías avanzadas como las emergentes. En 2018, estos transportistas brindaron servicio a unos 1 300 millones de pasajeros, aproximadamente el 31% del número total de pasajeros en vuelos regulares en todo el mundo. Este segmento logró su mayor penetración de mercado en Europa, donde su participación representó el 36% del total de pasajeros transportados en la región, seguida de Latinoamérica/Caribe, Norteamérica y Asia/Pacífico con el 35%, 30% y 29%, respectivamente.

Los coeficientes de ocupación alcanzan valores récord

El aumento de la demanda de transporte aéreo de pasajeros superó la ampliación de capacidad de la industria. La oferta total de capacidad de todas las líneas aéreas mundiales en 2018, expresada en asientos-kilómetro disponibles (ASK), aumentó aproximadamente 6,0%, operando una mejora de 0,6 puntos porcentuales en el coeficiente de ocupación que logró así un valor récord de 81,9%. Los coeficientes de ocupación se redujeron en dos regiones, Latinoamérica y el Caribe y Oriente Medio, por efecto de las presiones ejercidas por la desaceleración del crecimiento del tráfico. Entre regiones, los coeficientes de ocupación oscilaron entre el 71,8% en África y el 84,5% en Europa.

Moderación en el segmento de carga aérea

Tras la marcada recuperación que había tenido el segmento de carga durante el ciclo de reposición de existencias en 2017, el crecimiento volvió a moderarse en 2018 en coincidencia con el debilitamiento de los motores de la demanda bajo el embate de las tensiones comerciales y el declive de los pedidos de importación y exportación. El tráfico de carga en los servicios regulares mundiales, que se mide en toneladas-kilómetros de carga (FTK), registraron un modesto crecimiento del 4,5% en 2018 frente al 9,5% de 2017. El segmento internacional, que representa cerca del 87% de la carga aérea total, creció alrededor del 4,6% pero su coeficiente de ocupación del 55% se mantuvo virtualmente sin cambios respecto del año anterior.

Resultados financieros de las líneas aéreas

Los precios promedio de los combustibles de aviación aumentaron alrededor del 31% en 2018 en comparación con 2017, pero se mantuvieron en valores apreciablemente inferiores a los observados en el decenio anterior a 2015. El bajo costo de los combustibles, en combinación con un sólido crecimiento del tráfico, contribuyó a que las líneas aéreas mantuvieran un alto nivel de utilidades en 2018, aunque ligeramente inferiores a las de 2017. Se prevé que la industria del transporte aéreo comercial alcance en 2018 otro récord de ganancias brutas del orden de los USD 57 000 millones, con un margen operativo del 7,0% y una utilidad neta de unos USD 34 000 millones, de los cuales cerca de la mitad serían atribuibles a los transportistas norteamericanos.

La desaceleración del crecimiento económico mundial que vaticina el Banco Mundial podría traducirse en una moderación del crecimiento del tráfico y la rentabilidad en 2019. (OACI, 2018)

2.1.1.2 Concepto de “Aeropuerto Hub”

Este término se conoce dentro del sector de la industria aérea como la asociación de un punto estratégico con ubicación de un aeropuerto el cual pueda considerarse con facilidades de interconexión para lugares cercanos a este, o un posible puente de conexión entre varias rutas. La concepción de este término se da en términos de referenciar la posibilidad de reabastecimiento de combustible que las aeronaves necesitaban para sus recorridos, ya que en general es normal presentarse varios recorridos antes de un destino. Con esto, “Aeropuerto hub” es el que permite evidenciar condiciones georreferenciales ideales para las múltiples conexiones aéreas que se puedan realizar y de igual forma contiene la infraestructura necesaria para garantizar un gran número de operaciones.

[...] tanto en lo que hace referencia al tráfico de larga distancia (donde los aeropuertos hub son el origen de vuelos directos hacia destinos lejanos) como el tráfico de corta distancia (donde los aeropuertos hub son el destino de vuelos que tienen como origen ciudades cercanas que ejercen alimentadores del tráfico de larga distancia del aeropuerto hub). (Bel & Fageda).

Con la ejecución de este concepto de “Aeropuerto Hub” se maneja un centro de operaciones aéreas a nivel regional concentrando en un mismo aeropuerto mayor número de distribución de viajes.

“En un aeropuerto hub resulta fundamental reducir el tiempo de conexión entre vuelos, de modo que interesa minimizar el recorrido que los pasajeros y carga deben realizar para pasar de un avión a otro” (Sort, 2008). El éxito de este tipo de aeropuertos emana de su ubicación estratégica, lo que le permite ejecutar vuelos nacionales, internacionales e intercontinentales en menor tiempo y a un menor costo. Una posición privilegiada en el panorama aeronáutico generaría un incentivo comercial para las aerolíneas, en tanto se puede considerar como un paso obligado por ser un eje de interconexiones. (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

De igual forma por la proyección de nuevas estrategias de mercadeo que realizan con la aparición de nuevas aerolíneas conocidas como compañías de bajo coste, se generó un nuevo modelo de no solo integrar “Aeropuertos Hub” sino que por el contrario el modelo base se encuentra en una valoración de trayectos cortos de “punto a punto”¹¹ entre ciudades “cercanas”, minimizando así, costes debido a la utilización de aeropuertos secundarios o no principales con un tipo de aeronave. Este modelo genera una infraestructura de aeropuerto menor como de necesidades diferenciales en un tipo de modelo “hub”.

¹¹ Configuration Point – To – Point.

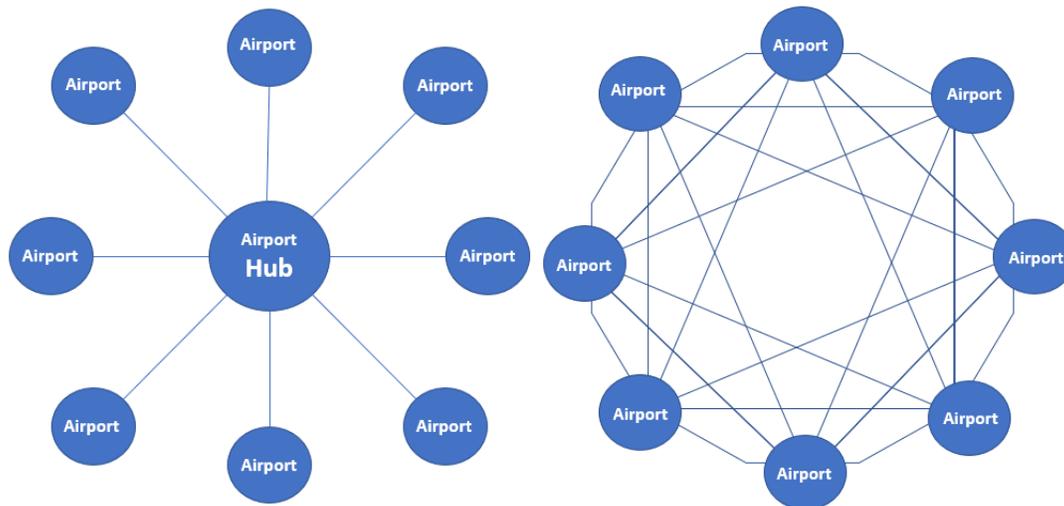


Ilustración 2-25. Sistema Aeropuerto Hub Vs. Sistema Aeropuertos punto a punto.
Fuente: Propia del estudio.

Específicamente, los aeropuertos “hub” atraen grandes dinámicas del transporte aéreo, incluyendo importantes volúmenes de pasajeros y de aeronaves, dichos aeropuertos deben ser grandes centros prestadores de servicios aeroportuarios (transporte de pasajeros, estacionamiento de los aviones, sistema de aduanas, control aéreo, etc.) y no aeroportuarios (hoteles, centros comerciales, parqueaderos de vehículos, etc.), sin embargo, para ello se requieren importantes esfuerzos de planeación, en donde la infraestructura y la logística desempeñen papeles fundamentales.

Por su parte, la industria aeronáutica ha presentado importantes tasas de crecimiento, acompañados por cambios en su estructura de funcionamiento, por ejemplo, se puede ver el surgimiento acelerado de aerolíneas de bajo costo, la rápida creación de nuevas rutas, así como el rápido cierre de otras. Lo anterior se sustenta bajo un contexto económico dinámico que en una escena global posibilita mayores niveles de competitividad en los distintos procesos productivos. Esta característica en particular es encarnada por los aeropuertos tipo “hub” de manera explícita, no solo porque prestan servicios eficientes sino porque se encuentran articulados armónicamente con sus territorios, lo que genera nuevos engranajes y encadenamientos económicos que benefician directamente a sus entornos urbanos regionales. Es decir, son equipamientos sumamente competitivos en el lado aire como en el lado tierra. (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

Como bien se sabe los servicios de aeropuertos inherentes a la operación y seguridad aéreas de las aeronaves deben contar con servicios de logística y distribución en un entorno asociado al aeropuerto, ya que todos los aeropuertos que han sido orientados al esquema “Hub” han considerados múltiples variables de localización estratégica, tasas aeroportuarias, bodegaje, comunicación entre zonas periféricas y centros de ciudades, entre otros.

Con ello, el magnificar centros de operaciones aéreas para las regiones concentrados en un solo aeropuerto “Hub” atraen eminentemente distintas dinámicas de desarrollo urbano y

económico en sus alrededores poblacionales como para en escala: operador aeroportuario, entidad reguladora, ciudad, entorno metropolitano y regional

Según la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) en sus informes de valoración económica producida por el sector aeronáutico involucrando la mayor cantidad de aerolíneas que dicha asociación representa. Pronosticó en el año 2019, que las aerolíneas generarían una ganancia neta de 23.900 millones de dólares para el año 2020, sin embargo, las contingencias presentadas en el transcurso del año 2020 pandémicas mostraran un panorama diferencial a los propuestos.

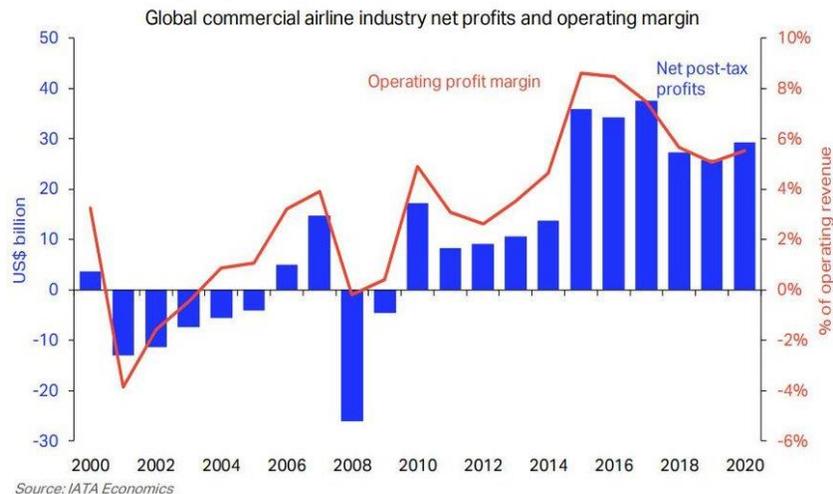


Ilustración 2-26. Beneficios netos y margen operativo de la industria global de aerolíneas.
Fuente: (IATA, 2019)

En América Latina y el Caribe la industria de la Aviación genera una estimación de alrededor de 7.2 millones de empleos, maneja anualmente 4.1 millones de toneladas de carga aérea, proporcionando conectividad a 385 ciudad de la región y una conexión a 160 ciudades de destino en continentes alternos con una contribución de US\$ 167.000 millones al PIB de la región.

Sin embargo, con la recesión establecida de crisis mundial por la entrada del estado pandémico de emergencia global y decretado en el primer semestre del año 2020¹², las estimaciones crecimiento económico se detuvieron sin precedente alguno de acuerdo al factor de crecimiento anual de esta industria. Según La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) las pérdidas de ingresos globales se duplicaron a las estimaciones con un aproximado de más de US\$250.000 millones. (La República., 2020)

Los ingresos son una buena medida del nivel de importancia de un aeropuerto, tanto para su ciudad como para sus destinos, sin embargo, si se quiere analizar el nivel de competitividad de un aeropuerto es necesario tener en cuenta otras variables. Las formas en las cuales la literatura ha medido la competitividad de los aeropuertos son diversas. De hecho, se plantean distintas perspectivas y cuestiones sobre lo que debería ser un óptimo funcionamiento de los aeropuertos. Particularmente se encuentran ejes o aspectos

¹² COVID-19.

principales de convergencia, a saber: ubicación geoestratégica, infraestructura, nivel de operaciones y tráfico aéreo, ganancias y percepción de pasajeros, los cuales serán analizados más adelante. (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

2.1.1.3 Aeropuerto Internacional El Dorado proyectado “Hub” de las Américas

Con los beneficios considerados que se pueden ejecutar por contar con un aeropuerto “Hub”, el Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C. cuenta con características importantes para proyectarse a convertirse el futuro “Hub” de la Américas, ya que no se cuenta actualmente con un centro de operaciones aéreas que permitan tal fin de conectividad tanto a nivel nacional como para norte América, centro américa y sur américa.



Ilustración 2-27. Foto satelital Aeropuerto Internacional El Dorado, 2018.
Fuente: www.El Dorado.aero

Tabla 2-2. Generalidades del Aeropuerto Internacional El Dorado

Código:	IATA: BOG OACI: SKBO
Tipo:	Público
Administración:	OPAIN S.A.
Sirve a:	Bogotá D.C., Colombia.
Coordenadas Geográficas:	04°42'05,77 N - 74°08'49,04 W
Distancia a la Ciudad:	12 kilómetros
Elevación:	2,547.49 m / 8,360 ft.
Temperatura de referencia:	20°C

Fuente: UAEAC ((Ed.), 2018)

El Aeropuerto Internacional El Dorado “Luis Carlos Galán Sarmiento”, actualmente cuenta con un área concesionada de 1,100 ha y está ubicado a 12 km del centro de la ciudad, en medio de las localidades de Fontibón y Engativá; igualmente colindante con el municipio de Funza en su sector rural. Es el Aeropuerto más importante de Colombia con cantidad de pasajeros movilizados y de carga. Es el tercero de América Latina en cuanto a movimiento de pasajeros ya que por él transitan aproximadamente 34.9 millones de pasajeros para el año 2019 con un factor de crecimiento del 6.90% respecto al año 2018. De igual forma es el Aeropuerto con mayor movilización de carga de América Latina con un total de toneladas de cargas transportadas para el año 2019 de 710.089 Toneladas con un factor de decrecimiento del -1.8% frente al año 2018. (Aerocivil, 2019)

El aeropuerto cuenta con dos terminales de pasajeros conocidos como terminal uno (T1) y terminal dos (T2). En el T1 se atienden vuelos internacionales y nacionales, mientras que en el T2 solo se atienden vuelos nacionales. En estos terminales se ofrece variedad de servicios desde locales comerciales y restaurantes, hasta alquiler de vehículos.

2.1.1.4 Ubicación geoestratégica

A nivel de competitividad en la región el Aeropuerto Internacional El Dorado cuenta con 88 destinos (30 aerolíneas de pasajeros, 25 aerolíneas de carga a corte de Julio de 2020) y es considerado como rezagado frente al número de destinos que cuenta el Aeropuerto Internacional de Sao Paulo con 91 destinos, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México con 114 (44 aerolíneas), otros panoramas mundiales como Aeropuerto de Ámsterdam-Schiphol con 322 y Fráncfort del Meno con 248, muestran la necesidad de crecimiento y posicionamiento del Aeropuerto Internacional El Dorado como “Hub” en las Américas.

En términos estratégicos de ubicación local el Aeropuerto Internacional El Dorado “Luis Carlos Galán Sarmiento” al encontrarse en la zona urbana de Bogotá D.C. permite referenciarse como el lugar central del país que de igual forma se logra distribuir y abastecer las zonas periféricas de Colombia, asimismo como encontrarse a un margen central cardinal de las fronteras.

Con la siguiente referencia en tiempos y duración de vuelos se puede entender un panorama de centralidad que cuenta este Aeropuerto con la región.

Tabla 2-3. Distancias con referente al Aeropuerto Internacional El Dorado.

Ciudad	Tiempo referente a SKBO	Distancia referente a SKBO	Unidad
Lima	2,4	1888,3	km
Sao Paulo	5,39	4336,3	km
Brasilia	4,52	3682,6	km
Quito	1,15	722	km
La Paz	5,46	4428,6	km
Asunción	4,59	3782,8	km
Buenos Aires	6,5	4688,7	km
Montevideo	6,12	4787,5	km
Santiago	5,33	4250,5	km
Caracas	1,38	1020,3	km
Ciudad de Panamá	1,17	755,7	km
San José	1,54	1254,9	km
Ciudad de México	4,13	3158,7	km
Ottawa	5,53	4519,3	km
Calgary	8,6	6343,2	km
Montreal	5,54	4539,2	km
Seattle	8,25	6602,2	km
Detroit	5,35	4270,2	km
Nueva York	5,15	4002,6	km
Washington	5,1	3808,7	km
San Francisco	7,48	6097,3	km
Los Ángeles	7,12	5600,1	km
Dallas	5,9	3917,2	km
Miami	3,2	2434,8	km
Atlanta	4,3	3389,2	km
Promedio	4,8	3771,2	km

Fuente: Flytime Calculator (2020)

2.1.1.5 Infraestructura de operación del Aeropuerto Internacional El Dorado

Para el desarrollo operativo del Aeropuerto Internacional El Dorado se dispone de 1100 ha, adicionalmente de 2 pistas para la operación aérea de 3,8 km en promedio, 3 terminales aéreas (incluyendo el Puente Aéreo), 51 posiciones (33 de contacto y 18 remotas). En referente comparativo a la infraestructura de pistas, se pueden considerar tales infraestructuras como con criterios aceptables de tamaños y similares frente a otros aeródromos de orden internacional.

Tabla 2-4. Comparativo de infraestructura de Aeropuertos.

Ciudad - Aeropuerto	Tamaño	No. Pistas	Longitud de pista (Promedio)	No. Terminales aéreas	No. Posiciones de parqueo
Bogotá D.C.	1100 ha	2	3,8 km	3	51
Sao Paulo	1300 ha	2	3,8 km	3	86
Ciudad de México D.F.	746 ha	2	3,9 km	2	95
Ámsterdam	2787 ha	5	3,2 km	3	90
Fráncfort	1470 ha	4		2	

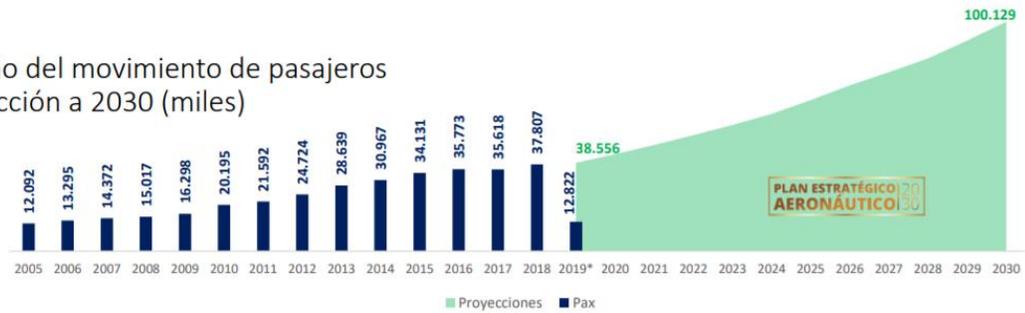
Fuente: (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

Las posiciones de parqueo de las aeronaves en la infraestructura del Aeropuerto Internacional El Dorado siempre ha sido uno de los retos más importantes que se ha enfrentado debido al déficit del número en los mismos. Estas estructuras son vitales para capitalizar las ventajas competitivas del transporte aéreo. Si bien, las pistas de vuelo determinan el tipo de aeronave que puede aterrizar/despegar y el número óptimo de operaciones por minuto, las posiciones para aeronaves, estas también determinan la capacidad de operar la totalidad de flujos de pasajeros y cargas. (Secretaría Distrital de Planeación, 2018)

2.1.1.6 Tráfico aéreo

Las variables que miden la importancia de un aeropuerto esta relacionadas al número de operaciones aéreas que se realicen en el aeródromo, la cantidad de pasajeros y la carga movilizados en este aeródromo. Con el Plan Estratégico Aeronáutico que proyecta la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil con miras al 2030; se plantean los objetivos misionales los cuales son la movilización de 100 millones de pasajeros y el transportar el doble de carga en los aeródromos del territorio nacional.

Desempeño del movimiento de pasajeros
y su proyección a 2030 (miles)



Desempeño del movimiento de carga
movilizada (tn) y su proyección a 2030



Ilustración 2-30. Proyecciones del sector aeronáutico colombiano - Plan Estratégico Aeronáutico 2030.

Fuente: (Aerocivil - F-Air Colombia, 2019., 2019)

2.1.1.7 Modelos de aeronaves en el Aeropuerto Internacional El Dorado

Las compañías aéreas (operadores aéreos) que realizan transporte de pasajeros y carga desde y hacia el Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C., a lo largo del tiempo han operado distintos modelos de aeronaves. La industria aeronáutica está en continuo proceso de mejora e innovación con el objetivo de realizar operaciones aéreas más óptimas, seguras y ambientalmente sostenibles mediante el desarrollo de avances tecnológicos por los distintos componentes que deben tener las aeronaves; por lo cual, los operadores aéreos renuevan y cambian sus aeronaves, motivados a su vez, por las exigencias y regulaciones de la Autoridad Aeronáutica.

En los años 2004 y 2005 las compañías aéreas del Aeropuerto Internacional El Dorado realizaron más del 79% de las operaciones con 15 modelos de aeronaves diferentes como se muestra en la ilustración 2-31, el porcentaje restante fue realizado por 71 modelos diferentes de aeronaves. Así, la mayor representatividad de porcentaje de operaciones realizadas para este periodo indicaba la diferencia tecnológica a las que se realizan hoy en día; ya que estos modelos de aeronaves implicaban de hecho, condiciones de mayores índices de niveles de ruido, mayores emisiones de contaminantes atmosféricos, gasto de combustible, entre otros factores de seguridad operacional aérea. Esto se debe por los componentes en los motores y tecnología que se desarrollaban en ese entonces.

En la actualidad y representando las operaciones entre los años 2014 al 2020 más del 88% de las operaciones aéreas para la terminal aérea de Bogotá, fueron realizadas por 15 modelos de aeronaves con cambios tecnológicos diferenciales a los evidenciados en la anterior década; debido a la renovación y actualización de aeronaves por parte de las compañías aéreas que buscan estar a la vanguardia de la tecnología, seguridad operacional

y cuidado del ambiente, ya que esto representa beneficios económicos y de responsabilidad socioambiental.

Las aeronaves que actualmente operan en el Aeropuerto Internacional El Dorado y los modelos de última generación, consumen hasta un 15% menos combustible por kilómetro recorrido, generan menores niveles de presión sonora y poseen una mayor tecnología en los sistemas de navegación aérea, comunicación y control de vuelo, que las aeronaves similares de generaciones anteriores, presentando así, una sustancial reducción del impacto ambiental y mayor seguridad operacional con el paso de los años y avances tecnológicos del sector de transporte aéreo. (Unidad Administrativa Especial Aeronautica civil, 2017).

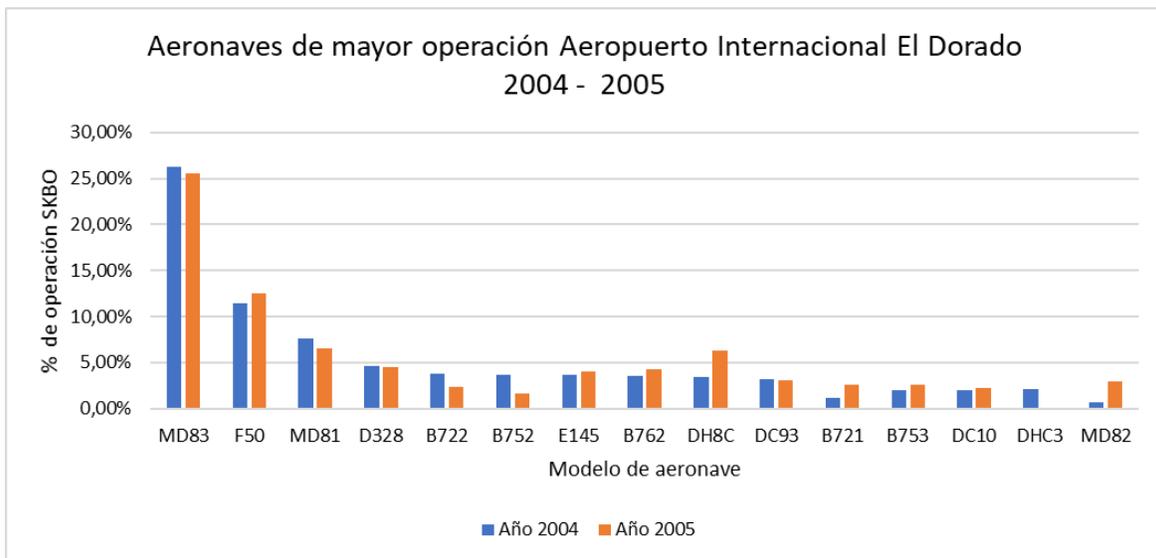


Ilustración 2-31. Operaciones aéreas realizadas por modelo de aeronave 2004 – 2005
Fuente: Adaptado de Aerocivil

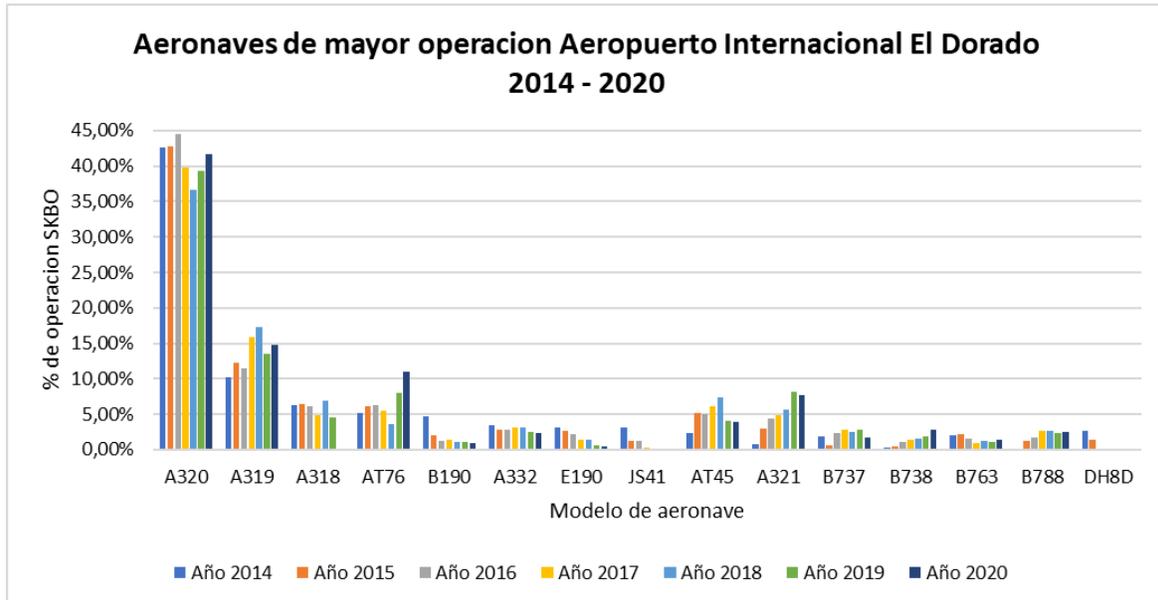


Ilustración. 2-32. Operaciones aéreas por modelo de aeronave 2014 – 2020:
Fuente: Adaptado de Aerocivil.

Un informe sobre la eficiencia de las aeronaves en el consumo de combustible entre los años 1960 e inicios de los 2000 realizado por el Consejo Internacional de Transporte Limpio o ICCT por sus siglas en inglés, determinó que las aeronaves desarrolladas a inicios de los años 2000 gastaban por kilómetro recorrido, la mitad de combustible que las aeronaves hechas en los años de 1960, debido al desarrollo de tecnologías enfocadas en la eficiencia del consumo de combustible y la variación de los precios del mismo (The International Council On Clean Transportation, 2009).

Así, en la última década, se han presentado desarrollos importantes por casas matriz de fabricación de aeronaves que muestran expectativas a un corto y mediano plazo de menores consumos de combustible y menores emisiones de ruido para llegar a una neutralidad en los impactos ambientales por el sector del transporte aéreo. Tal es el caso de los modelos de aeronaves de Airbus Zero E, ya que este concepto ha sido una ambición por parte de Airbus en el desarrollo del primer avión comercial en operar cero emisiones para el 2035. Ya que la propulsión de hidrogeno ayudará a cumplir este desarrollo. Asimismo, el concepto de aeronave ZEROe ha permitido explorar una variedad de configuraciones y tecnologías de hidrogeno que darán forma al desarrollo de la aeronave prestando el servicio comercial en cero emisiones. (Airbus, 2021)

Lo anterior, permite inferir en el desarrollo optimo en la generación de nuevas tecnologías con mejores incentivos en reducir los impactos ambientales de la aviación civil a nivel internacional debido a su importancia en la conectividad de los continentes y que ello represente una responsabilidad ambiental.



Fuente: (Airbus, 2021)

2.1.1.8 Balance financiero de ganancias presentado por el Aeropuerto Internacional El Dorado

Según el reporte realizado por OPAIN S.A. empresa adjudicada la concesión del Aeropuerto; para el año 2018 se reportaron ingresos de 1.051.619 (COP millones) por la operación del Aeropuerto, con un factor de crecimiento de EBITDA de 24% frente al año inmediatamente anterior y un crecimiento del 65% con respecto a la utilidad neta. Reportando un registro de 546 colaboradores directos y 1.928 colaboradores indirectos para el año 2018. (Odinsa, 2018)

2.1.1.9 Proyecciones del futuro operativo del Aeropuerto

No obstante, a pesar del contexto y buenas oportunidades que se han destacado para el Aeropuerto Internacional El Dorado como eje central de operaciones aeronáuticas de Colombia y posible "Hub"; son constantes los retos y desafíos que se deben asumir ya que estos limitan la posibilidad de garantizar la eficiencia y competitividad de esta terminal en el dinámico desarrollo del transporte aéreo.

La configuración operacional de las pistas ha sido uno de los retos con mayor importancia desde la entrada en operación de la segunda pista, ya que se han acato diferentes medidas restrictivas sobre el uso de configuración de pista por temas ambientales principalmente; a esto se le suma las condiciones meteorológicas adversas que se pueden presentar por la cercanía a los cerros orientales de la ciudad Bogotá D.C. No obstante, el aeropuerto ha gastado todos los esfuerzos para la descongestión del tráfico aéreo presentada por la no operación eficiente que podrían llegar a presentar el aeropuerto en horas críticas presentadas para los últimos años.

Adicionalmente, la emergencia declarada a nivel nacional y mundial sobre el estado pandémico del COVID-19, ha recaído los porcentajes inclementemente de la cantidad de movilización de pasajeros y operaciones aéreas que se realizan. Teniendo que para el Aeropuerto Internacional El Dorado han recaído en aproximadamente 94% de la totalidad de vuelos que se destacaban diariamente, con una estimación global por la extensión de restricciones "(...) *Las aerolíneas podrían perder hasta **US\$113.000 millones** en ingresos este año debido al impacto del virus, según estimación de la Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA).*

*"La caída en el precio de los boletos de aerolíneas a nivel global está **entre un 15% y un 30%**", le dice a BBC Mundo Francisco Coll Morales, economista y analista del Foro de Turismo Mundial. "Esto no se había visto nunca antes", señala el experto. "Es el mayor desastre en la historia del turismo".*

*Tan grave, agrega, que las pérdidas para el sector turístico en su conjunto podrían llegar a **US\$70.000 millones** (...)." (Barria, 2020)*

Lo anterior enmarca las condiciones críticas e inciertas de tomar medidas sobre la competitividad que debe surgir con el transporte aéreo de Colombia con su principal terminal aérea el Aeropuerto Internacional El Dorado de la Ciudad de Bogotá D.C.

2.1.2 MARCO JURÍDICO

Los siguientes son los diferentes mecanismos de aplicación jurídica que ha tenido el desarrollo y ejecución desde sus inicios la operación del Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C., estos mecanismos se subdividen en orden y competencia distrital, regional y nacional debido a la importancia del Aeropuerto en el país.

NORMA	AUTORIDAD ADMINISTRATIVA	OBJETO
NORMAS DEL ORDEN NACIONAL		
Constitución Política 1991	Asamblea Nacional Constituyente	Marco principal normativo que rige en la estructura y en el ordenamiento jurídico y político del país, incluye normas sobre medio ambiente, desarrollo económico sostenible y el transporte.
Ley 12 de 1947	Congreso de la República	Aprueba adhesión de Colombia al Convenio Sobre Aviación Civil Internacional
Ley 23 de 1973	Congreso de la República	Profiere normas sobre asuntos ambientales y confiere facultades al Gobierno para expedir un Código de Recursos Naturales
Decreto – Ley 2811 de 1974	Gobierno Nacional	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente

NORMA	AUTORIDAD ADMINISTRATIVA	OBJETO
Ley 9 de 1979	Congreso de la República	Por la cual se dictan medidas sanitarias
Resolución 8321 de 1983	Ministerio de Salud	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas
Decreto 2007 de 1991	Gobierno Nacional	Por el cual se promulga el "Convenio de Aviación Civil Internacional", firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944
Ley 99 de 1993	Congreso de la República	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones
Ley 105 de 1993	Congreso de la República	Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.
Decreto 948 de 1995	Ministerio del Medio Ambiente	Por el cual se expiden algunas normas relacionadas con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad de aire
Ley 336 de 1996	Congreso de la República	Estatuto General de Transporte
Decreto 2564 de 1999	Gobierno Nacional	Por el cual se establece el término en el cual pueden operar en el espacio aéreo colombiano las aeronaves que no cumplan con los niveles de ruido previstos en el Capítulo III del Anexo 16 al Convenio de la Aviación Civil Internacional
Resolución 627 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental
Decreto 1076 de 2015	Gobierno Nacional	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
NORMAS DEL ORDEN DISTRITAL		

NORMA	AUTORIDAD ADMINISTRATIVA	OBJETO
Decreto 301 de 1990	Alcaldía Mayor de Bogotá	Por el cual se dictan disposiciones sobre usos en los terrenos ubicados en inmediaciones del Aeropuerto El Dorado, localizados en zona de influencia de ruido y se dictan otras disposiciones
Decreto 1261 de 1997	Alcaldía Mayor de Bogotá	Por el cual se adoptan medidas de protección ambiental en el aeropuerto internacional El Dorado
Resolución 1198 de 1998	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente	Por la cual se definen unas zonas de nivel sonoro en el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá
Decreto 765 de 1999	Alcaldía Mayor de Bogotá	Por el cual se reglamenta el Acuerdo 6 de 1990, mediante la expedición para la zona de influencia del Aeropuerto El Dorado, correspondientes a los polígonos de reglamentación asignados por los Decretos 735, 736 y 737 de 1993.
Resolución 832 de 2000	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente	Por el cual se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico, denominado “Unidades de Contaminación por Ruido - UCR”
Acuerdo 79 de 2003	Concejo de Bogotá	Código de Policía de Bogotá. Contiene normas sobre los comportamientos en relación con la contaminación auditiva y sonora
Resolución 6919 de 2010	Secretaría Distrital de Ambiente	Por la cual se establece el Plan Local de Recuperación Auditiva en el Distrito Capital
Decreto 446 de 2010	Alcaldía Mayor de Bogotá	Por medio del cual se precisa el alcance de las facultades de la Secretaría Distrital de Ambiente como Autoridad Ambiental en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones
Resolución 3514 de 2010	Alcaldía Mayor de Bogotá	Por la cual se adopta el Documento Técnico del Plan de Gestión Ambiental PGA del Distrito Capital 2008-2038
NORMAS DEL SECTOR AERONAUTICO		
Resolución 2450 del 19 de diciembre de 1974	Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil	Adopta el Manual de Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, hoy Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC)

NORMA	AUTORIDAD ADMINISTRATIVA	OBJETO
Resolución 2853 del 23 de julio de 1999	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Modificó en su totalidad la parte séptima de los Reglamentos Aeronáuticos
Resolución 4034 del 15 de octubre de 1999	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la cual se modifican algunos numerales a la parte séptima de los reglamentos aeronáuticos
Resolución 2130 del 7 de junio de 2004	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la cual se adicionan y modifican las partes Primera, y Séptima de los reglamentos Aeronáuticos de Colombia y se adopta una Parte Once, sobre disposiciones Ambientales
Resolución 4819 del 2 de octubre de 2008	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la cual se sustituye el Manual de Atenuación de Ruido para el Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá, D. C.
Resolución 5036 del 18 de septiembre de 2009	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la cual se atribuye carácter oficial a la versión de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) publicada en la página Web de la UAEAC.
Resolución 680 del 30 de marzo de 2016	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la cual se adopta el Reglamento Aeronáutico de Colombia No. 36 (RAC 36), que regula estándares de ruido
Resolución 1209 del 25 de mayo de 2015	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la cual se adopta el Reglamento Aeronáutico de Colombia No. 13 (RAC 13), que regula el régimen sancionatorio
Resolución 2517 del 1 de octubre de 2015	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Modifica el Reglamento Aeronáutico de Colombia No. 13 (RAC 13)
Resolución 588 del 7 de marzo de 2016	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Modifica el Reglamento Aeronáutico de Colombia No. 13 (RAC 13)
Resolución 1599 de 26 de agosto del 2020	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la cual se adopta protocolo de medición evaluación de cumplimiento niveles de ruido aeropuerto el Dorado.
Resolución 1915 del 06 de octubre del 2020	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil	Por la se actualiza el manual de abatimiento de ruido aeropuerto El dorado
NORMAS DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL		
Resolución 1330 del 7 de	Ministerio del Medio Ambiente	Otorgar a la UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONAUTICA CIVIL Licencia

NORMA	AUTORIDAD ADMINISTRATIVA	OBJETO
noviembre de 1995		Ambiental Ordinaria para la ejecución de las obras de construcción y operación de la segunda pista y/o ampliación del Aeropuerto Internacional El Dorado.
Resolución 1389 del 22 de noviembre de 1995	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se resuelven unos recursos de reposición y se modifica parcialmente la Resolución 1330 del 7 de noviembre de 1995 en el sentido de que todos los niveles de ruido mencionados en la citada resolución y corresponden a niveles de ruido promedio día-noche (Ldn)
Resolución 392 del 15 de abril de 1996	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica la Resolución 1330 de 1995
Resolución 768 del 19 de julio de 1996	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica la Resolución 1330 de 1995
Resolución 405 del 20 de mayo de 1997	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica la Resolución 1330 de 1995
Resolución 598 del 2 de julio de 1997	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica la Resolución 1330 de 1995
Resolución 534 del 16 de junio de 1998	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica la Resolución 1330 de 1995
Resolución 745 del 5 de agosto de 1998	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica la Resolución 1330 de 1995
Resolución 1001 del 1 de junio de 2009	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Autoriza la cesión parcial de la licencia ambiental a favor de la Sociedad Concesionaria Operadora Aeroportuaria Internacional S.A. – OPAIN S.A.
Resolución 1034 del 24 de agosto de 2015	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA	Modifica la Licencia Ambiental en el sentido de modificar el horario de operación nocturna de la pista sur; establece una zonificación de manejo ambiental y ajusta algunas fichas del PMA.
Resolución 1567 del 7 de diciembre de 2015	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA	Resuelve recursos de reposición interpuestos contra la Resolución 1034 de 2015 y hace algunas aclaraciones.

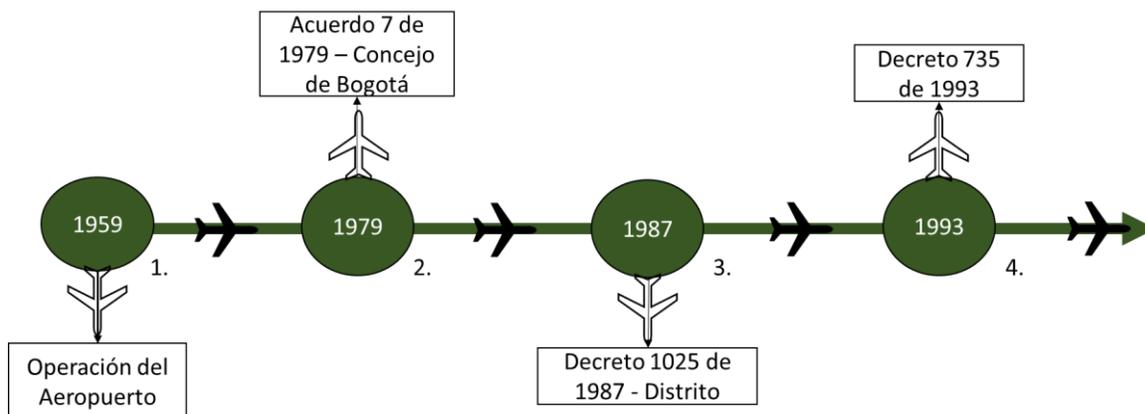
NORMA	AUTORIDAD ADMINISTRATIVA	OBJETO
Resolución 01842 del 16 de septiembre de 2019	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA	Por la cual se ajusta vía seguimiento la Resolución 1034 del 24 de agosto de 2015 y se adoptan otras determinaciones, como la aprobación del Plan Piloto, presentado por la Aerocivil
Resolución 01980 del 02 de octubre de 2019	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA	Mediante la cual resuelve el recurso de reposición y modifica la Resolución 01842 del 16 de septiembre de 2019

- **Normativas urbanísticas de consideración.**

A continuación, se resumen por líneas de tiempo los diferentes documentos para áreas de conservación arquitectónica y urbanística acogidas por el distrito, documentos para el ordenamiento territorial de la ciudad de Bogotá D.C. y documentos desarrollados para en la gestión del plan de ordenamiento territorial que definen aspectos del análisis de valoración de impactos de los escenarios con proyecto y sin proyecto.

DOCUMENTOS PARA ÁREAS DE CONSERVACIÓN ARQUITECTÓNICA Y URBANÍSTICA

Estas normativas distritales y nacionales son la trazabilidad de reglamentaciones y/o preservaciones de las áreas alrededor del Aeropuerto Internacional El Dorado en el sentido garantizar espacios y desarrollos urbanísticos en pro del entonces conocido como Aeropuerto Jardín hoy Distrito aeroportuario, limitando las alturas de edificaciones en conos de aproximación al aeropuerto (Superficies limitadoras de obstáculos). Luego entonces, se señalan las normativas que han realizado el esfuerzo y concepto de mantener espacios de uso de suelo acorde a la operación estratégica del aeropuerto.



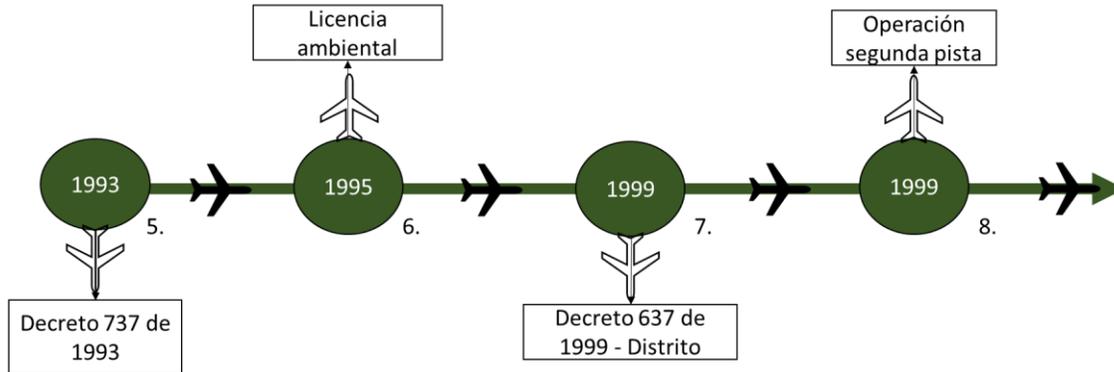


Ilustración 33. Línea de tiempo de documentos de conservación arquitectónica y urbanística.

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptado de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)

ítem	Año	Normativa	Referencia
1	1959	Inicio de operación del aeropuerto	Construcción y operación del Aeropuerto Internacional El Dorado en los linderos adquiridos como predios para la operación de este aeródromo.
2	1979	Acuerdo 7 de 1979 - Concejo de Bogotá	Se define el Plan de Desarrollo integrado y se adoptan políticas y normas de uso de suelo para la ciudad de Bogotá D.C. Reconocimiento del Aeropuerto como parte integral de importancia y sus ampliaciones de infraestructuras. Título VII del régimen para las áreas de actividad. Artículo 82 - Se definen los servicios aeroportuarios en función de la ampliación de infraestructura del Aeropuerto. Artículo 86 – Definición de las rondas del río a partir de la proyección del Aeropuerto. Áreas de conservación y conceptos de favorabilidad o viabilidad de desarrollo en las inmediaciones al aeropuerto, Artículo 198 – Artículo 200.
3	1987	Decreto 1025 de 1987 - Distrito	Reglamentación de normas volumétricas y de empate con obras nuevas, ampliaciones y adecuaciones de edificaciones en el distrito. Artículo 6to: Parágrafo 5º.- Todo predio que se localice dentro del cono aproximación al Aeropuerto El Dorado y que proyecte altura superior a quince (15.00) metros,

			debe obtener concepto previo del Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil.
4	1993	Decreto 735 de 1993 - Distrito	<p>Se reglamenta el tratamiento general de Actualización en las áreas urbanas del distrito capital. Donde se deben allegar por parte de las autoridades que concedan licencia de construcción viabilidad por altura de edificaciones en cono de aproximación del Aeropuerto.</p> <p>Artículo 22º.- Alturas en el cono de aproximación del aeropuerto. Todo predio que se localice dentro del cono de aproximación del Aeropuerto El Dorado, debe obtener concepto previo del Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil para desarrollar altura superior a quince (15) metros.</p>
5	1993	Decreto 737 de 1993 - Distrito	<p>Se reglamenta el tratamiento general de Actualización en las áreas urbanas del distrito capital. Donde se incluye la reglamentación urbanística de restricción de uso residencial como motivo de preservar la operación estratégica del aeropuerto.</p> <p>Subcapítulo 3 Normas para Zonas Industriales.</p> <p>Parágrafo. - El uso de vivienda se permite en las áreas industriales reglamentadas en el presente artículo, con excepción de aquellas correspondientes a sectores reservados para la tipología volumétrica de industria jardín ubicados en los costados nororiental y suroccidental de la Avenida El Dorado, entre el límite oriental del aeropuerto Eldorado y la Avenida de Boyacá, y al oriente y occidente de la Avenida Cundinamarca, entre la Avenida José Celestino Mutis y la Avenida La Esperanza.</p>
6	1995	Licencia ambiental	Otorgación de licenciamiento ambiental para la construcción y operación de la segunda pista para el Aeropuerto Internacional El Dorado mediante la Resolución 1330 de 1995 por el Ministerio del Medio Ambiente.
7	1999	Decreto 637 de 1999 - Distrito	<p>Reglamenta el acuerdo 6 de 1990 en expansión de la localidad de Engativá teniendo en consideración usos de suelo industriales en las zonas colindantes con el Aeropuerto.</p> <p>Capítulo III Áreas de actividad y usos Área de actividad múltiple</p>

			<i>“(...) Corresponde a una franja de 300 metros a partir del lindero con el Aeropuerto El Dorado, cuya función es albergar usos industriales de bajo impacto y actividades de apoyo a los usos del Aeropuerto.(...)”</i>
8	1999	Operación de segunda pista	Inicio de operación de la segunda pista del Aeropuerto Internacional El Dorado colindante con la localidad de Fontibón.

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptado de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)

DOCUMENTOS PARA ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE BOGOTÁ D.C.

Ahora bien, de acuerdo con el análisis preliminar de los impactos y su relación con el uso de suelo y reglamentación en las zonas del área de influencia, se identificaron las normativas alusivas a la trazabilidad de documentos para el ordenamiento territorial de Bogotá D.C. en función de los predios del aeropuerto. Y es que si bien, el aeropuerto dio inicio de operación en el año 1959 con predios y terrenos que no se han expandido desde ese entonces preservando sus linderos, el distrito desde el año 1968 decreto espacios alrededor del aeropuerto en su ordenamiento territorial para la ciudad de Bogotá D.C. tanto para la localidad de Engativá como la localidad de Fontibón décadas antes de la construcción y/o operación de la segunda pista.

Así las cosas, el distrito desde entonces contaba con reglamentaciones urbanísticas para el control de las vecindades del aeropuerto incentivando a que, por sus condiciones de cercanías, harían parte de lo denominado entonces como industria jardín (Aeropuerto Jardín) – Capítulo IV Zonas Industriales Clases 1 a 7, IE, IJ, ARTÍCULO 37. Del Decreto Distrital No. 1119 de 1968.

“(...) b). Se denomina industria jardín aquella que por sus condiciones de vecindad al Aeropuerto Internacional El dorado, deben reunir características especiales de estética y no producir incomodidades. (...)”

Así las cosas, estos elementos enseñan los incentivos y trazabilidad de este en regular el crecimiento no formal de centros residenciales por parte del Distrito Capital y el Concejo de Bogotá D.C.

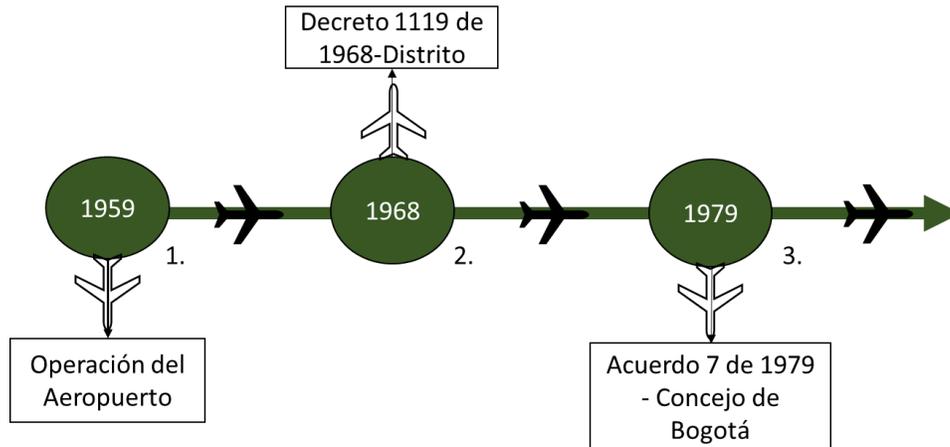


Ilustración 34. Línea de tiempo de documentos para el ordenamiento territorial de Bogotá D.C. que establecen características frente al aeropuerto.

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptada de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021).

Ítem	Año	Normativa	Referencia
1	1959	Inicio de operación del aeropuerto	Construcción y operación del Aeropuerto Internacional El Dorado en los linderos adquiridos como predios para la operación de este aeródromo.
2	1968	Decreto 1119 de 1968 – Distrito.	<p>Por el cual se adopta el Plano Oficial de Zonificación General de la ciudad, se señala un nuevo perímetro urbano y se dictan unas normas sobre urbanismo.</p> <p>Se señala un nuevo perímetro urbano y normas urbanísticas que así lo rigen estableciendo los linderos existentes de los predios de todo el aeropuerto nororientales y suroccidentales limitando con la entonces carrera 5ª de Fontibón para uso de suelo industrial.</p> <p>Capítulo IV Zonas Industriales Clases 1 a 7, IE, IJ</p> <p>ARTÍCULO 37. Por razones de ubicación, se considerarán además las dos clases siguientes: a). Industria extractiva, y b). Industria Jardín.</p> <p>b). Se denomina industria jardín aquella que por sus condiciones de vecindad al Aeropuerto Internacional El dorado, deben reunir características especiales de estética y no producir incomodidades.</p>

3	1979	Acuerdo 7 de 1979 – Concejo de Bogotá	<p>Se define el Plan de Desarrollo integrado y se adoptan políticas y normas de uso de suelo para la ciudad de Bogotá D.C. Reconocimiento del Aeropuerto como parte integral de importancia y sus ampliaciones de infraestructuras.</p> <p>Título VII del régimen para las áreas de actividad.</p> <p>Artículo 82 - Se definen los servicios aeroportuarios en función de la ampliación de infraestructura del Aeropuerto.</p> <p>Artículo 86 – Definición de las rondas del río a partir de la proyección del Aeropuerto.</p> <p>Áreas de conservación y conceptos de favorabilidad o viabilidad de desarrollo en las inmediaciones al aeropuerto, Artículo 198 – Artículo 200.</p>
---	------	------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptado de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021).

DOCUMENTOS PARA PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Los aspectos de mayor relevancia en la determinación del reglamento urbanístico son aquellos documentos que han sido bajo los instrumentos de Planes de Ordenamiento Territorial del Distrito, ya que de estos han dependido y estructurado metodologías y regulaciones frente a las características del uso de suelo dado que este factor es de análisis directo en la valoración de impactos. Así las cosas, se ha relacionado en concordancia y congruencia con los demás documentos anteriormente descritos, sobre las directrices por parte del Distrito frente a la determinación de áreas colindantes con el aeropuerto para su uso de suelo en función de la operación aeroportuaria y los impactos que este genera. Encontrando que para la actualidad, no se relaciona mayoritariamente en el área de influencia en el escenario con proyecto y sin proyecto, un conflicto de uso de suelo desde el análisis acústico de los niveles de ruido (impacto por el cual se establece el área de influencia para este proyecto), ya que el Distrito tanto en el Decreto 619 de 2000, Decreto 469 de 2003 y Decreto 190 de 2004 – Plan de Ordenamiento Territorial Vigente para la fecha de elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental; se establecen a partir de las normativas previas, Ley 388 de 1997 – Nivel Nacional, Decreto 879 de 1998 – Nivel Nacional, las directrices frente a los usos de suelo alrededor del Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C., vinculando las UPZ 74, 117, 116, 115, 75, 76, 77, a una zona estratégica del aeropuerto que relaciona mayoritariamente el uso de suelo asociado a Industrial y/o comercial que allí adoptada, donde zonas residenciales no son reconocidas como de reglamentación debido a la operación estratégica del aeropuerto.

CAPÍTULO 1. – OJETIVOS.
CAPÍTULO 2. – GENERALIDADES.

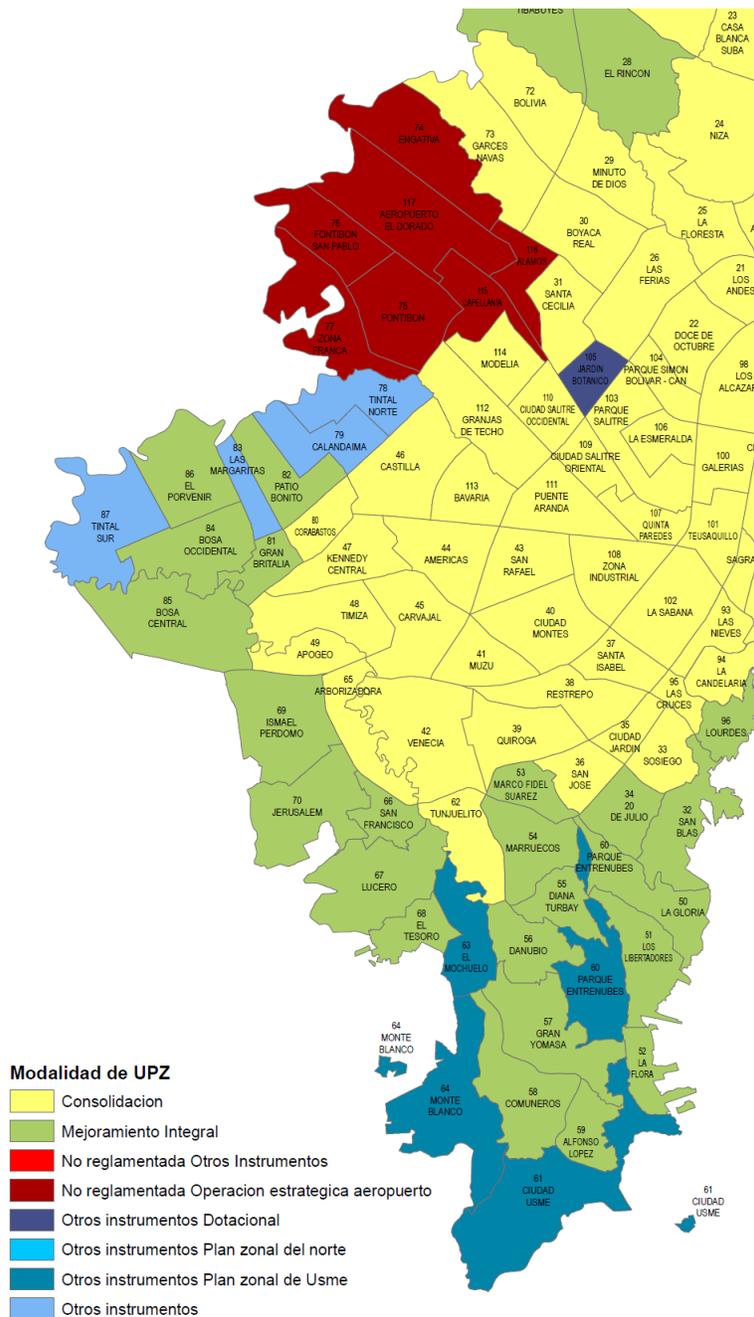


Ilustración 35. Modalidad de la Unidades de Planeamiento Zonal UPZ de Bogotá D.C.
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021).

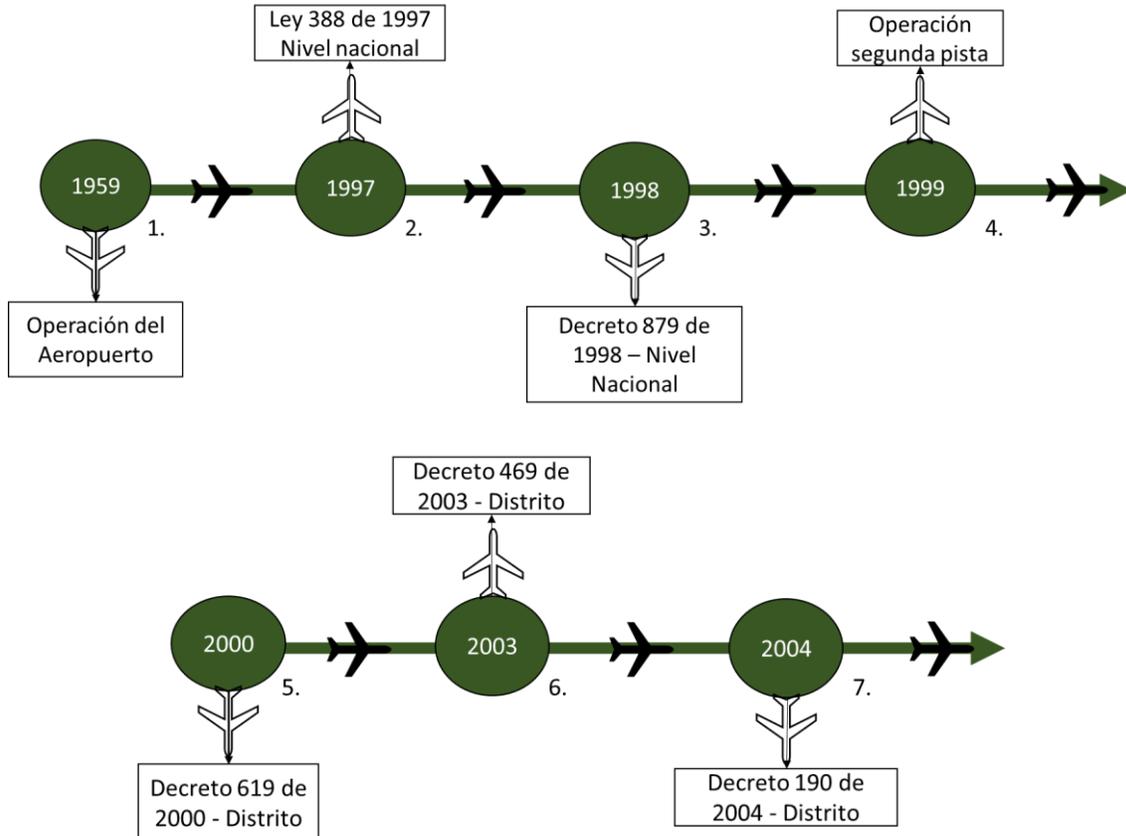


Ilustración 36. Línea de tiempo de documentos para el ordenamiento territorial de Bogotá D.C. que establecen características del aeropuerto.

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptado de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)

ítem	Año	Normativa	Referencia
1	1959	Inicio de operación del aeropuerto	Construcción y operación del Aeropuerto Internacional El Dorado en los linderos adquiridos como predios para la operación de este aeródromo.
2	1997	Ley 388 de 1997 – Presidencia de la República de Colombia	Constitución política y Ley organiza del Plan de Desarrollo a nivel nacional donde se comprenden las acciones urbanísticas por las disposiciones de las entidades territoriales establecidas. <i>Artículo 8º.- Acción urbanística. Modificado por el art. 27, Ley 2079 de 2021. <El nuevo texto es el siguiente> La función pública del ordenamiento del territorio municipal o distrital se ejerce mediante la acción urbanística de las entidades distritales y municipales, referida a las decisiones administrativas que les son propias, relacionadas con el ordenamiento del territorio y la intervención en los</i>

			<p><i>usos del suelo, adoptadas mediante actos administrativos que no consolidan situaciones jurídicas de contenido particular y concreto. Son acciones urbanísticas, entre otras:</i></p> <p><i>2. Localizar y señalar las características de la infraestructura para el transporte, los servicios públicos domiciliarios, la disposición y tratamiento de los residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos y los equipamientos de servicios de interés público y social, tales como centros docentes y hospitalarios, aeropuertos y lugares análogos.</i></p> <p><i>Artículo 10º.-Reglamentado por el Decreto Nacional 2201 de 2003. Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes, que constituyen normas de superior jerarquía, en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la Constitución y las leyes:</i></p> <p><i>3. El señalamiento y localización de las infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional, puertos y aeropuertos, sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía, así como las directrices de ordenamientos para sus áreas de influencia.</i></p>
3	1998	Decreto 879 de 1998 Nivel Nacional	<p>Se reglamentan disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital por parte de Presidencia de la República de Colombia.</p> <p>Artículo 3º.- Prioridades del ordenamiento del territorio. En la definición del ordenamiento territorial, se tendrán en cuenta las prioridades del plan de desarrollo del municipio o distrito y los determinantes establecidos en normas de superior jerarquía que son:</p> <p>3. El señalamiento y localización de las infraestructuras de la red vial nacional y regional, los puertos y aeropuertos y los sistemas de suministros de agua, energía y servicios de saneamiento básico.</p>
4	1999	Operación de segunda pista	Inicio de operación de la segunda pista del Aeropuerto Internacional El Dorado colindante con la localidad de Fontibón.
5	2000	Decreto 619 de 2000 - Distrito	Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital.

			<p>Artículo 119. Derogado por el art. 286, Decreto Distrital 469 de 2003. Área Funcional Eje Occidente. Objetivos de Ordenamiento.</p> <p>Son objetivos de ordenamiento en el Eje Occidente:</p> <p>5. Fortalecer el papel estratégico del Aeropuerto Internacional de Eldorado, transformando su área de influencia de manera que se potencie su función como puerta internacional de la actividad productiva, reduciendo simultáneamente la actividad residencial existente.</p> <p>Artículo 121. Operaciones Estructurantes y Proyectos en el Centro Metropolitano.</p> <p>4. Operación Aeropuerto Eldorado</p> <p>Se adelantarán intervenciones sobre sus áreas de entorno para configurar espacios de gran accesibilidad y calidad ambiental que incentiven el desarrollo de actividades empresariales, de servicios aeroportuarios y logísticos que aprovechen las ventajas comparativas de esa localización.</p> <p>Componen la operación las siguientes suboperaciones, descritas en el documento técnico de soporte dentro del programa de Renovación:</p> <p>a. Cabecera del Aeropuerto</p> <p>b. Franja de servicios aeroportuarios y logísticos avenida José Celestino Mutis</p> <p>c. Franja de servicios aeroportuarios y logísticos avenida Luis Carlos Galán</p>
6	2003	Decreto 469 de 2003 - Distrito	<p>Por el cual se revisa el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.</p> <p>Artículo 26. Identificación de las Operaciones Estratégicas</p> <p>Para efectos de jerarquizar programas, actuaciones y proyectos, y con el fin de que sean observados en los planes de inversión y facilitar la aplicación de instrumentos de gestión, se priorizan las siguientes operaciones estratégicas:</p>

			<p>- Operación estratégica Fontibón - Aeropuerto Eldorado –Engativá- Aeropuerto Guaymaral</p> <p>Artículo 64. Articulación física y virtual con el comercio nacional e internacional.</p> <p>Se busca asignar recursos de nueva inversión a las infraestructuras necesarias para la movilidad de carga y pasajeros en la red de ciudades de la región, y para la exportación de bienes y servicios al resto del país e internacionalmente.</p> <p>Este programa se estructura en los siguientes seis subprogramas así:</p> <p>1. Aeropuerto Internacional Eldorado</p> <p>g. Renovación Zonas aledañas Av. José Celestino Mutis – vinculadas con la operación Aeropuerto Eldorado- Fontibón – Engativá – Aeropuerto Guaymaral. Concertación con la Nación- Plan Maestro Aeropuerto Eldorado</p>
7	2004	Decreto 190 de 2004 – Distrito POT.	<p>Por el cual se revisa el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.</p> <p>Artículo 26. Identificación de las Operaciones Estratégicas</p> <p>Para efectos de jerarquizar programas, actuaciones y proyectos, y con el fin de que sean observados en los planes de inversión y facilitar la aplicación de instrumentos de gestión, se priorizan las siguientes operaciones estratégicas:</p> <p>- Operación estratégica Fontibón - Aeropuerto Eldorado –Engativá- Aeropuerto Guaymaral</p> <p>Artículo 64. Articulación física y virtual con el comercio nacional e internacional.</p> <p>Se busca asignar recursos de nueva inversión a las infraestructuras necesarias para la movilidad de carga y pasajeros en la red de ciudades de la región, y para la exportación de bienes y servicios al resto del país e internacionalmente.</p> <p>Este programa se estructura en los siguientes seis subprogramas así:</p>

			<p>1. Aeropuerto Internacional Eldorado</p> <p>g. Renovación Zonas aledañas Av. José Celestino Mutis – vinculadas con la operación Aeropuerto Eldorado- Fontibón – Engativá – Aeropuerto Guaymaral. Concertación con la Nación- Plan Maestro Aeropuerto Eldorado</p>
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptado de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)

DOCUMENTOS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN FUNCIÓN DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL EL DORADO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

A continuación, se relacionan algunas normativas de suma importancia con respecto a la reglamentación urbanística para las zonas aledañas al Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C. por parte de la Alcaldía Mayor de Bogotá y a nivel de Presidencia. Estos elementos permiten objetar sobre las condiciones y control de medidas que se han efectuado por parte de las entidades territoriales en su gestión frente al reconocimiento de la importancia estratégica de la terminal aérea, con su debida reglamentación del uso de suelo acorde a ello; las cuales finalmente repercuten en la valoración y evaluación ambiental resultante como objetivo del desarrollo de este capítulo.

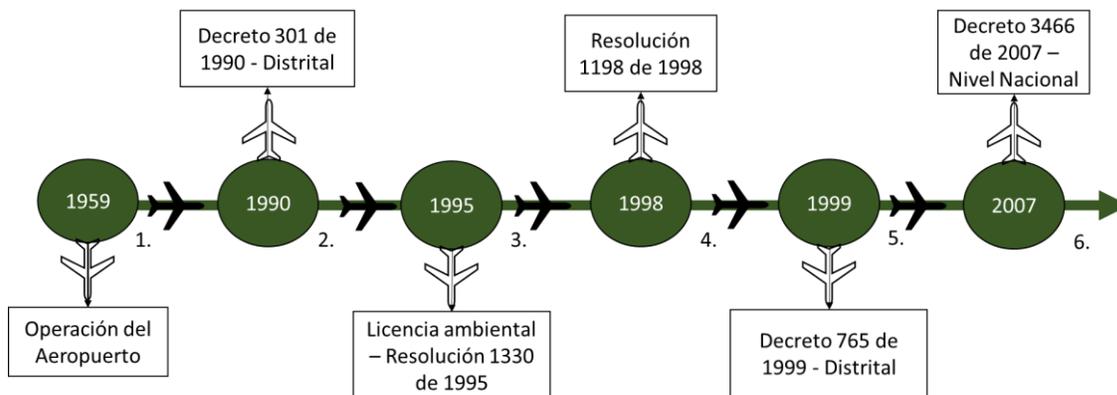


Ilustración 37. Línea de tiempo de documentos de referencia para el Aeropuerto Internacional El Dorado.

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptado de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)

ítem	Año	Normativa	Referencia
1	1959	Inicio de operación del aeropuerto	Construcción y operación del Aeropuerto Internacional El Dorado en los linderos adquiridos como predios para la operación de este aeródromo.

2	1990	Decreto 301 de 1990 – Alcaldía Mayor de Bogotá.	<p>Por el cual se dictan disposiciones sobre usos en los terrenos ubicados en inmediaciones del Aeropuerto Eldorado, localizados en zona de influencia de ruido y se dictan otras disposiciones.</p> <p><i>“(..). Artículo 3º.- Los terrenos con régimen diferido ubicados en la zona de influencia de ruidos producidos por el Aeropuerto Eldorado con Tratamiento de Desarrollo Normal y localizados en el Área C. según el plano anexo No. 1 que forma parte del presente Decreto, tendrán los siguientes usos: Usos Principales:</i></p> <p><i>Industria Tipo B Grupos 1 y 2.</i></p> <p><i>Comercio Tipo A Grupos 1, 2 y 3.</i></p> <p><i>Comercio Tipo B.</i></p> <p><i>En aquellos predios del Área Agrológica II, situados dentro y fuera del perímetro de servicios, afectados igualmente por la zona de influencia de ruidos producidos por las aeronaves del Aeropuerto Eldorado y régimen diferido, mientras se defina la ubicación de la nueva pista, identificadas como áreas A y B a través del presente Decreto y según el Plano Anexo No. 1, se permitirán los siguientes usos:</i></p> <p><i>Agricultura y ganadería.</i></p> <p><i>Vivienda del Celador.</i></p> <p><i>Depósito, silos, pesebreras y similares.</i></p> <p><i>Industria Tipo B Grupos 1, 2 y 3.</i></p> <p><i>Comercio Tipo A Grupos 1, 2 y 3.</i></p> <p><i>Comercio Tipo B.</i></p> <p><i>Artículo 4º.- Las áreas con régimen definido comprendidas entre la Autopista Eldorado, la Avenida de La Esperanza, la Avenida Cundinamarca y el límite suroriente de los terrenos para el Plan Maestro del Aeropuerto Eldorado, identificadas a través del presente Decreto como Área D y según Plano anexo No. 1, tendrán los siguientes usos:</i></p> <p><i>Usos Principales:</i></p>
---	------	-------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p><i>Industria Tipo B Grupos 1 y 2.</i></p> <p><i>Comercio Tipo A Grupos 1, 2 y 3.</i></p> <p><i>Comercio Tipo B.</i></p> <p><i>Parágrafo 1º.- En los casos de los barrios de Desarrollo Progresivo en esta área como son: La Rosita con plano topográfico F. 214/4, Veracruz F. 137/4-1, Puerta de Teja F. 92/4 y San José de Fontibón F. 167/4, F. 167/4-1, se permitirán los siguientes usos complementarios:</i></p> <p><i>Comercio Grupo 1.</i></p> <p><i>Industria Artesanal.</i></p> <p><i>Industria Grupo 1.</i></p> <p><i>Parágrafo 2º.- El uso de vivienda en estas áreas se considerará a partir de la fecha de sanción del presente Decreto como un uso restringido, las viviendas existentes y las construcciones dedicadas a usos institucionales y/o recreacionales al cambiar su uso en el tiempo podrán adoptar únicamente los usos complementarios propuestos: Comercio Grupo 1, Industria Artesanal, Industria Grupo 1.</i></p> <p><i>Artículo 5º.- Las áreas periféricas al Aeropuerto Eldorado, localizadas en el costado sur del mismo e identificadas en el presente Decreto como Áreas E, G, H y según Plano Anexo No. 1 tendrán los siguientes usos:</i></p> <p><i>Industria Tipo B Grupos 1 y 2.</i></p> <p><i>Comercio Tipo A Grupos 1, 2 y 3.</i></p> <p><i>Comercio Tipo B (...)"</i></p>
3	1995	Licencia ambiental – Resolución 1330 de 1995.	Otorgación de licenciamiento ambiental para la construcción y operación de la segunda pista para el Aeropuerto Internacional El Dorado mediante la Resolución 1330 de 1995 por el Ministerio del Medio Ambiente.
4	1998	Resolución 1198 de 1998 – Departamento	Por la cual se definen unas zonas de nivel sonoro en el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá.



		Administrativo de Medio Ambiente.	<p><i>“(…) Artículo 1°. - Zonas con Niveles de Ruido de 75 dB (A) - LDN alrededor del Aeropuerto Internacional El Dorado. Se adopta como área sometida a presiones sonoras de 75 dB (A) - LDN alrededor del Aeropuerto Internacional El Dorado, aquella definida en el plano anexo a la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.</i></p> <p><i>Artículo 2°. - Zonas con Niveles de Ruido de 65 dB (A) - LDN alrededor del Aeropuerto Internacional El Dorado. Se adopta como área sometida a presiones de 65dB (A) - LDN alrededor del aeropuerto Internacional El Dorado, aquella definida en el plano anexo a la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.</i></p> <p><i>Artículo 3°. - Previsiones Contra Ruido. Todo hospital, clínica, sanatorio, biblioteca o centro educativo, y, los inmuebles con destinación residencial o industrial que se pretendan construir dentro de los límites establecidos en los artículos primero y segundo de esta resolución, deberán contar las provisiones del caso para garantizar que el nivel del ruido al interior de ellas no supere los 65 dB (A) ni los 75 dB (A) al interior de las industrias, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones sobre usos del suelo.</i></p> <p><i>Artículo 4°. - Mediciones. La verificación, por parte de la autoridad ambiental o por quien ésta señale sobre el cumplimiento de los niveles de presión sonora al interior de las edificaciones a las que hace referencia la presente resolución, deberá ser realizada durante veinticuatro (24) horas para obtener los niveles promedio día - noche (LDN). (…)”</i></p>
5	1999	Decreto 765 de 1999 – Alcaldía Mayor de Bogotá.	<p>Por el cual se reglamenta el Acuerdo 6 de 1990, mediante la expedición para la zona de influencia del Aeropuerto El Dorado, correspondientes a los polígonos de reglamentación asignados por los Decretos 735, 736 y 737 de 1993.</p> <p><i>“(…) Artículo 1°. - Ámbito de Aplicación. Para la aplicación del presente Decreto se establecen dos áreas de influencia del Aeropuerto Internacional El Dorado, con base en la delimitación concertada entre le Departamento Administrativo de Planeación Distrital, El DAMA y la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil, los cuales aparecen</i></p>

delimitadas en el plano anexo y se relacionan a continuación:

DE INFLUENCIA AEROPORTUARIA

Corresponde al área en la que es necesario restringir algunos usos, en especial el residencial, así como incentivar a aparición de otros usos que apoyen las actividades del aeropuerto o que sean compatibles con ellas.

ÁREA DE INFLUENCIA AERONÁUTICA

Corresponde al área de seguridad de operaciones aéreas. Dicha área debe reunir una serie de requisitos técnicos relacionados con la altura máxima, orientados a garantizar las superficies limitadoras de obstáculos de aproximación, transición y aterrizaje, requeridas para tales operaciones. Esta área es la definida por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil en su Oficio SP-98-886 del 21 de agosto de 1998 y se encuentra graficada en el plano anexo.

Artículo 2º.- Criterios Generales sobre los usos en el área de influencia aeroportuaria. Las normas del presente Decreto, relativas a usos, no implican una zonificación del área, la cual ya está asignada por el Acuerdo 6 de 1990 y sus Decretos Reglamentarios 735, 736 y 737 de 1993. En consecuencia, los respectivos polígonos de zonificación y tratamientos asignados por dichas normas continúan vigentes para el área, en cuanto no contravengan las disposiciones de este Decreto, pero se sujetarán, adicionalmente, a las disposiciones del mismo.

Los criterios para la asignación de usos en el área de influencia aeroportuaria definidos por el Acuerdo 6 de 1990 y sus Decretos Reglamentarios son:

Viabilidad o aptitud de las estructuras para albergar el uso.

Restricción de usos que por el impacto del aeropuerto se consideran de alto riesgo ambiental.

Incentivo de aquellos usos que contribuyan a la actividad aeronáutica.

Regulación de la intensidad de los usos permitidos, con el fin de controlar su impacto en el área de influencia del aeropuerto.

Artículo 3º.- Usos permitidos en área de influencia aeroportuaria. Se permitirán únicamente los siguientes usos:

USO INDUSTRIAL:

Se permite el uso industrial en las mismas condiciones en que lo autoricen los Decretos de asignación de tratamiento, con excepción de los polígonos de zonificación con tratamiento de desarrollo, en los que dicho uso tendrá que adecuarse a las características de la industria que más adelante se establecen.

Se consideran prohibidos en el sector los usos que impliquen la fabricación y almacenamiento de explosivos.

USO COMERCIAL:

Se permite la actividad comercial en las mismas condiciones en que la autoricen los Decretos de asignación de tratamiento, siempre que se cumpla con las restricciones de altura impuestas por la Aeronáutica Civil.

Artículo 4º.- Localización de nuevas industrias en el área de influencia aeroportuaria. La localización de nuevas industrias dentro del área de influencia aeroportuaria deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Se deberá demostrar que su actividad y las complementarias, en el área de ubicación, se encuentran productivamente encadenadas y funcionando con base en los criterios de uso eficiente de la energía, el agua y demás insumos de reutilización de residuos y subproductos.

Tran: eliminación del uso de insumos peligrosos y tóxicos en particular y minimización de residuos, emisiones, ruido y vertimientos.

Se deberán conformar parques industriales ecoeficientes, cuya zonificación de uso y régimen de



compatibilidad será elaborado por los usuarios de los mismos y será sometido a aprobación del DAMA. El análisis de compatibilidad de usos industriales dentro de los parques industriales ecoeficientes se realizará conforme a parámetros e indicadores establecidos por el DAMA.

Los parques industriales ecoeficientes deberán disponer de un diseño previo que refleje el análisis de los impactos ambientales potenciales agregados y de las actividades por asentarse. En dicho diseño se definirá la distribución interna basada en criterios de compatibilidad de actividades productivas. Los parques industriales ecoeficientes deberán garantizar que las actividades allí ubicadas no generen residuos sólidos, vertimientos, emisiones a la atmósfera o ruido hacia fuera del predio o que, excepcionalmente, saliendo del predio sean totalmente inocuos para el ambiente y las personas.

Artículo 5º.- Normas para la Industria. Se permite el uso industrial con las siguientes consideraciones:

La implementación de industrias ecoeficientes o parques industriales ecoeficientes, pretende lograr una sana gestión ambiental, de salud ocupacional y de seguridad industrial. Dicha transformación considera en particular:

La inexistencia de emisiones libres o fugaces a la atmósfera.

El uso eficiente de la energía, el agua y demás insumos, frente a procesos existentes para reducir la intensidad de uso de estos elementos.

La eliminación del uso de insumos peligrosos en general y de tóxicos en particular, lo mismo que de residuos, vertimientos y emisiones.

El máximo aprovechamiento de residuos, fortaleciendo el reciclaje de los mismos y en lo posible de los productos.

El crecimiento en la intensidad de la utilidad de bienes y servicios.

Artículo 8º.- Obras de Insonorización. En los proyectos de construcción (en cualquiera de sus

			<p><i>modalidades) y de urbanización, para todos los usos, localizados en el área de que trata el presente Decreto, se deberán implementar las obras de insonorización necesarias, con el fin de que dentro de las construcciones no se presenten niveles de ruido superiores a los indicados por el Departamento Administrativo del Medio Ambiente mediante la Resolución 1198 de 1998, o la norma que la modifique o subrogue.</i></p> <p><i>Artículo 9º.- Sectores Aledaños. Los usos del suelo y las alturas de las edificaciones ubicadas en los centros urbanos de Fontibón y Engativá, serán los permitidos por los respectivos Decretos Reglamentarios de asignación de tratamientos, con las restricciones de altura que imponga la Aeronáutica Civil. (...)</i>”</p>
6	2007	Decreto 3466 de 2007 – Nivel Nacional – Presidencia de la República de Colombia.	<p>Por el cual se crea la Comisión Intersectorial para el Desarrollo del Aeropuerto Internacional de El Dorado.</p> <p><i>“(...) Artículo 1º. Creación. Créase la Comisión Intersectorial para el Desarrollo del Aeropuerto Internacional de El Dorado.</i></p> <p><i>Artículo 2º. Objetivos y Funciones. La Comisión Intersectorial para el Desarrollo del Aeropuerto Internacional de El Dorado tendrá los siguientes objetivos y funciones:</i></p> <p><i>2.1. Asegurar la coordinación y la supervisión de las actividades de las entidades públicas para el desarrollo a mediano y largo plazo del Aeropuerto Internacional El Dorado.</i></p> <p><i>2.2. Preparar y someter a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, los documentos relacionados con la política de proyección y expansión en el mediano y largo plazo del Aeropuerto Internacional de El Dorado.</i></p> <p><i>2.3. Proponer la adopción de políticas públicas que orienten la gestión administrativa de las entidades públicas y territoriales hacia el desarrollo del Aeropuerto Internacional El Dorado como un elemento fundamental que promueve la integración económica del país y el desarrollo armónico de las regiones.</i></p>

			<p>2.4. Formular parámetros que orienten a las entidades hacia una coordinada y eficiente gestión administrativa.</p> <p>2.5. Formular directrices que propendan al fortalecimiento de la planeación sectorial del transporte en el ámbito nacional, regional y distrital a partir de la evaluación y monitoreo de la ejecución del contrato de Concesión para el Aeropuerto Internacional de El Dorado.</p> <p>2.6. Darse su propio reglamento.</p> <p>2.7. Las demás necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la Comisión Intersectorial para el desarrollo del Aeropuerto Internacional de El Dorado.</p> <p>Artículo 3°. Integración. La Comisión Intersectorial para el Desarrollo del Aeropuerto Internacional de El Dorado estará integrada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> – El Vicepresidente de la República. – El Ministro de Transporte. – El Director del Departamento Nacional de Planeación o su delegado. – El Director de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (...)
7	2019	Decreto 824 de 2019 – Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.	<p>Por medio del cual se adopta la Operación Estratégica Fontibón – Aeropuerto Eldorado – Engativá – Aeropuerto Guaymaral – ‘Distrito Aeroportuario’, y se dictan otras disposiciones</p> <p>“(…) Artículo 1°. Objeto. Adoptar la “Operación Estratégica Fontibón - Aeropuerto Eldorado – Engativá- Aeropuerto Guaymaral”, incluidos los lineamientos para su ejecución.</p> <p>Parágrafo. Para los efectos del presente Decreto, la “Operación Estratégica Fontibón - Aeropuerto Eldorado - Engativá- Aeropuerto Guaymaral”, en lo sucesivo se denominará: “Distrito Aeroportuario”.</p> <p>Artículo 2°. Ámbito de aplicación. La presente reglamentación se aplica en el área delimitada de la “Operación Estratégica Fontibón - Aeropuerto</p>

			<p><i>Eldorado - Engativá- Aeropuerto Guaymaral” del Mapa No. 32 del Decreto Distrital 190 de 2004, precisada y actualizada por la Resolución No. 2003 de 2019 expedida por la Secretaría Distrital de Planeación.</i></p> <p><i>Parágrafo. Hacen parte del “Distrito Aeroportuario” la Centralidad de Integración Internacional y Nacional Fontibón - Aeropuerto Eldorado – Engativá tal y como lo establece el artículo 23 del Decreto 190 de 2004. (...)</i></p>
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia del estudio con información adoptado de Secretaría Distrital de Planeación. (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)

Es de destacar que las normativas referenciadas anteriormente, dan el señalamiento sobre las reglamentaciones urbanísticas establecidas para el “distrito aeroportuario” desde el año 1990 para este caso documental. Ya que se establecieron elementos como el Decreto 301 de 1990 y Decreto 765 de 1999, los cuales vinculaban áreas de sensibilidad acústica por la operación del aeropuerto y, dadas las facultades del distrito, proponía desde ese entonces la reglamentación del uso de suelo en los polígonos reconocidos hoy en el Decreto 824 de 2019 como distrito aeroportuario, que busca generar planes estratégicos urbanísticos adaptados por el Acuerdo 6 de 1990 y Decreto 190 de 2004. De esta forma, el distrito mediante diversos mecanismos regulatorios defendió la idea de adaptar las áreas alrededor del aeropuerto en función de que los usos de suelo sean enfocados a industrial y comercial por los impactos ambientales del aeropuerto y así, preservar estas áreas para el fortalecimiento de la terminal aérea en su entorno teniendo congruencia con el artículo 10 de la Ley 388 de 1997:

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

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

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

b) Las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, en las zonas marinas y costeras;

las disposiciones producidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, en cuanto a la reserva, alindamiento, administración o sustracción de los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional; las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción; y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica;

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

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

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

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

2.1.3 LICENCIA AMBIENTAL

El Aeropuerto Internacional El Dorado inició su operación en el año 1959, momento en el cual la legislación colombiana no exigía, como lo hace hoy sobre el requisito de obtener licencia ambiental previa para la construcción y operación de aeropuertos. En efecto, los artículos 27 y 28 del Decreto 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables), exigía la licencia para la ejecución de obras, el establecimiento de industria o el desarrollo de cualquiera otra actividad que, por sus características, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, para lo cual era necesario el estudio ecológico y ambiental previo, y además, obtener licencia. Dicho estudio se tendría en cuenta, aparte de los factores físicos, los de orden económico y social, para determinar la incidencia que la ejecución de las obras mencionadas.

A partir de la vigencia de la Ley 99 de 1993, el Estado Colombiano estableció un requerimiento para la obtención de Licencia Ambiental en todo proyecto, obra o actividad, como requisito para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo

de cualquier actividad que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

De conformidad con el artículo 52 de la mencionada Ley, que además creo el Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, se otorgó la competencia para otorgar de manera privativa la Licencia Ambiental para proyectos considerados de gran importancia nacional, entre los cuales se encontraba la construcción de aeropuertos internacionales.

Con la expedición del Decreto Reglamentario 1753 del 3 de agosto de 1994, se estableció que se requeriría licencia ambiental para las construcciones de instalación, ampliación o mejoramiento de aeropuertos internacionales, lo que generó la necesidad de obtener dicho instrumento de control y manejo ambiental para las obras de construcción de la segunda pista y ampliación del Aeropuerto Internacional El Dorado.

Así las cosas, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil tramitó y obtuvo de parte del Ministerio del Medio Ambiente la Licencia Ambiental Ordinaria para la ejecución de obras de construcción y operación de la segunda pista y/o ampliación del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá.

Esta licencia ambiental es de la modalidad ordinaria, en la cual se establecen los requisitos, condiciones y obligaciones que el beneficiario de la Licencia Ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar, y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada sin disponer sobre el otorgamiento de los permisos, autorizaciones o concesiones para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables.

A continuación, se presenta un resumen de los principales actos administrativos que han sido expedidos por la autoridad ambiental con ocasión de esta licencia:

2.1.3.1 Resolución 1330 de 1995

Mediante la cual se otorgó a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil UAEAC licencia ambiental ordinaria para la ejecución de obras de construcción y operación de la segunda pista y/o ampliación del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá.

En dicha resolución se establecieron, entre otras, las siguientes obligaciones:

- A partir del momento en que entre en operación la segunda pista, prohibir la operación de aeronaves de primera y segunda generación entre las 9:00 pm y las 6:00 am.
- A partir del primero de enero de 2000. Prohibir la operación de aeronaves de primera y segunda en todo el aeropuerto El Dorado
- Construir una barrera contra ruido en la zona de Engativá
- Delimitar la zona de prueba de motores y que sus características sean acordes a una óptima reducción de ruido
- Presentar el manual de procedimiento de abatimiento de ruido
- Presentar los mecanismos para penalizar o sancionar a las aerolíneas que incumplan con lo establecido en el manual

- Conformar el grupo de gestión ambiental dentro de la Aerocivil
- Censar las viviendas y/o establecimientos expuestos a niveles iguales o superiores a 65 dB.
- Requerir al departamento Administrativo de Planeación Distrital que profiera normas de construcción sobre: materiales, tipo de infraestructura y formas constructivas para actuales y futuras licencias de viviendas ubicada en la zona sometida a niveles de ruido superiores a 65 dB.
- Oficiar al Departamento Administrativo de Planeación Distrital y a los Concejos municipales de Bogotá, Funza y Mosquera para que dentro de sus planes de ordenamiento y uso del suelo se consagre la prohibición de zonas residenciales en las áreas aledañas al Dorado.
- Oficiar a las Alcaldías de Bogotá, Funza y Mosquera y las alcaldías locales de Engativá y Fontibón para que adopten medidas policiales suficientes para evitar la expansión ilegal de asentamientos humanos en áreas aledañas al Aeropuerto El Dorado

2.1.3.2 Resolución 534 De 1998

Modificó parcialmente la Resolución 1330 de 1995 y aprueba un nuevo esquema de operación aérea diferente al bidireccional que sirvió de fundamento para la expedición de la licencia ambiental:

- Se prohíbe la inversión de turbinas para el frenado de las aeronaves en el aterrizaje salvo los casos de excepción por seguridad operacional.
- Se aclara que la restricción de aeronaves que no cumplan con el capítulo iii del anexo 16 de la OACI corresponde al rango entre las 11:00 pm y las 6:00 am.
- Entre las 9:00 pm y las 11:00 pm las aeronaves del capítulo iii operan únicamente en la primera pista (pista norte) y las actividades de despegue de aeronaves que no cumplan con dicho capítulo se realizan 100% en sentido oriente occidente y de aterrizaje occidente oriente.
 - Para el mismo rango de hora se restringen las operaciones en cantidades numéricas fijas
- Se ordena la mitigación de impactos sonoros en las viviendas afectas y por tanto se restringe la operación aérea según el número de viviendas que sean intervenidas para mejorar el confort acústico de los residentes. La insonorización respectiva debe estar acompañada de un estudio de efectos colaterales en las viviendas y debe garantizar como mínimo el abatimiento de 9 dB LDN entre el exterior y el interior de cada una de las edificaciones.
- Se ordena poner en servicio la báscula de pesaje para que el uso del mismo sea determinado como obligatorio a la totalidad de aeronaves de carga que operan desde el Dorado y de manera aleatoria a la flota aérea restante sobre una muestra no inferior al 10% del total de las aeronaves de primer, segundo y tercer capítulo de ruido.
- Entre otras determinaciones.

2.1.3.3 Resolución 745 De 1998 “Por la cual se resuelven recursos de reposición interpuestos contra la Res 534 de 1998”

Entre otras ordenes, plantea:

- Modificar el nivel de abatimiento de las insonorizaciones para que garanticen en lo mínimo 65 dB LDN al interior de cada edificación.
- Realizar un estudio técnico para delimitar las implicaciones de las vibraciones ocasionadas por la operación aérea del aeropuerto en las viviendas del AID.
- Autorizar actividades de repavimentación de la primera pista del dorado
- Se modifica la escala de los planos a presentar por la Aerocivil según el censo predial.
- Entre otras determinaciones.

2.1.3.4 Resolución 1034 de 2015 – ANLA

Con la creación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante el Decreto 3573 de 2011, la competencia para conocer del proyecto del Aeropuerto Internacional El Dorado pasa del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS a esta Entidad, quien por medio de la Resolución 1034 de 2015 modifica la licencia ambiental del Aeropuerto El Dorado permitiendo la operación aérea 24 horas con ciertas condicionales operacionales.

Esta modificación de la licencia, entre otras cosas, también señaló que la Aerocivil era responsable por las siguientes actividades:

- Incluir en las fichas de manejo ambiental actividades para el seguimiento y control del ruido
- Reconversión de la flota aérea con reportes trianuales a la autoridad ambiental
- Tomar medidas frente a los incumplimientos de los niveles de ruido y reportar los resultados semestralmente
- Mantener la medida de insonorización en unidades sociales sensibles dentro de la curva de 65 dB LDN cuando una evaluación técnica establezca la necesidad del mismo.
- En un plazo de 6 meses realizar un estudio del impacto del ruido sobre la población aviar del Humedal Gualí
- En un plazo de 6 meses realizar un estudio del impacto del ruido sobre la producción en las actividades agropecuarias de la zona rural de Funza.
- Incluir dentro de la delimitación del AID la vereda Hato y los barrios de Engativá y Fontibón bajo la curva de 65 dB LDN.
- Identificar las unidades territoriales adicionales en la curva de 65 dB cuando esta tienda a aumentar.
- Contar con el Sistema de Vigilancia y Control Ambiental SVCA
- Presentar el protocolo de evaluación del cumplimiento sobre emisiones de ruido

Adicionalmente, este acto administrativo regula el horario de operación vigente y está delimitado de la siguiente manera:

- Para la Pista (13L-31R)

De 6:00 AM hasta 10:00 PM sin restricción alguna para la operación de todo tipo de aeronaves.

De 10:01 PM hasta las 11:59 PM las operaciones podrán realizarse sobrevolando la ciudad. A partir de las 12:00 PM no se podrá sobrevolar la ciudad de Bogotá. Decolajes 100% en sentido Oriente – Occidente sin sobrevolar la ciudad. Aterrizajes 100% Occidente – Oriente.

- Para la pista (13R-31L)

De 6:00 AM hasta las 10:00 PM sin restricción alguna para la operación de todo tipo de aeronaves.

De 10:01 PM hasta las 11:59 PM se permitirán los aterrizajes sin sobrevolar la ciudad en sentido Occidente – Oriente.

De 12:00 PM hasta 5:59 PM que opere bajo las siguientes condiciones: las operaciones de decolaje se realizan 100% sentido Oriente – Occidente sin sobrevolar la ciudad. Las operaciones de aterrizajes se realizan en un 100% en dirección Occidente - Oriente

Podrán operar en la pista (13L – 31R) y la pista (13R – 31R) del Aeropuerto, en cualquier horario, las aeronaves de todo tipo que tengan que utilizar dicho terminal, como aeropuerto alternativo por motivos meteorológicos, técnicos o de seguridad durante el periodo en que permanezcan dichas razones y que afecten la seguridad del vuelo y las aeronaves que operen en misiones de ayuda médica, desastres u otras clases de emergencia y vuelos especiales del Ministerio de Defensa. La Aeronáutica Civil deberá reportar ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, máximo en 5 días siguientes después de sucedido el evento.

La Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil – Aerocivil, deberá informar sobre las operaciones realizadas diferentes a las autorizadas en el presente Acto Administrativo que por razones meteorológicas y de seguridad fueron efectuadas, en un plazo no mayor a cinco (5) días de efectuada la acción.

2.1.3.5 Resolución 1567 De 2015 – ANLA “Por medio del cual se resuelve el recurso de reposición interpuesto a la Resolución 1034 de 2014”

Modifica el artículo 1 relacionado con el horario de operación autorizado en la Resolución 1034 de 2015 y adicionalmente se modifican el artículo 8 (numerales 1 y 2) y el artículo 9 (numeral 3 del párrafo).

Entre los requerimientos generales que modificó esta resolución, se confirmó la necesidad sobre un estudio de la población de fauna silvestre en el humedal Gualí, tomando como grupo focal las aves y un estudio de las actividades agropecuarias en la zona rural del municipio de Funza; igualmente se amplía un plazo de 14 meses (contados a partir de diciembre de 2015) para que la Aerocivil reconfigure el espacio aéreo y presente los resultados de tal reconfiguración en los informes de cumplimiento ambiental.

2.1.4 ACTOS ADMINISTRATIVOS DISTRITALES

2.1.4.1 Decreto 301 de 1990 de la Alcaldía Mayor de Bogotá

Señala disposiciones sobre usos en los terrenos ubicados en inmediaciones del Aeropuerto El Dorado, localizados en zona de influencia de ruido con el fin de garantizar el buen uso de los mismos con el tiempo; considerando que el Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil en Oficio RE. 008-1 del 31 de Enero de 1984, conceptuó que Planeación

Distrital deberá reglamentar los usos para los predios incluidos dentro de los niveles de ruido de los 65 decibeles producidos por el Aeropuerto, prescindiendo en lo posible del residencial.

Establece que para aprobar las solicitudes de uso en los predios afectados por la zona de influencia de ruido producido por aeronaves del Aeropuerto El Dorado, cuando se trate de construcciones, el Departamento Administrativo de Planeación Distrital debe obtener concepto favorable del Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil, para dar cumplimiento al Código de Comercio.

2.1.4.2 Decreto 1261 de 1997 de la Alcaldía Mayor de Bogotá

Prohíbe la operación de aviones de primera y de segunda generación en el Aeropuerto Internacional El Dorado a partir del primero de enero del año 2000, así como la operación de ese mismo tipo de aeronaves entre las 09:00 p.m. y las 06:00 a.m. a partir de la entrada en funcionamiento de la segunda pista en el aeropuerto. Esto, bajo la consideración de que este tipo de aviones emite ruido a niveles que afectan de manera grave la salud y la tranquilidad de los habitantes de Santa Fe de Bogotá.

2.1.4.3 Resolución 1198 de 1998 del Dpto. Administrativo de Medio Ambiente

Establece las zonas de nivel sonoro en las cercanías del aeropuerto El Dorado. Se delimitan las áreas de 65 dBA LDN y 75 dBA LDN, las cuales están demarcadas según la modelación acústica pertinente.

Adicionalmente establece en las previsiones contra ruido que todo hospital, clínica, sanatorio, biblioteca o centro educativo, y, los inmuebles con destinación residencial o industrial que se pretendan construir dentro de las zonas de 65 y 75 dBA, deberán contar las previsiones del caso para garantizar que el nivel del ruido al interior de ellas no supere los 65 dB (A) ni los 75 dB (A) al interior de las industrias, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones sobre usos del suelo.

Delimita que el incumplimiento de lo anterior dará lugar a la imposición por parte de la entonces autoridad competente “DAMA”, hoy Secretaría Distrital de Ambiente - SDA, de las medidas preventivas y sanciones determinadas en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993, al constructor del inmueble, o, a quien financió su construcción.

2.1.4.4 Decreto 765 de 1999 de la Alcaldía Mayor de Bogotá

Reglamenta el Acuerdo 6 de 1990 del Concejo de Bogotá, que define los usos permitidos para la zona de influencia del Aeropuerto El Dorado, correspondientes a los polígonos de reglamentación asignados por los Decretos 735, 736 y 737 de 1993.

Considerando que es necesario que el Departamento Administrativo de Planeación Distrital profiera normas de construcción sobre materiales, tipo de infraestructura y normas constructivas, para las actuales y futuras licencias de viviendas ubicadas en la zona sometida a niveles de ruido superiores a 65 decibeles promedio día noche –LDN-. Que es necesaria la prohibición de continuar estableciendo zonas residenciales en áreas aledañas al Aeropuerto Internacional El Dorado, con la finalidad de evitar que se continúe exponiendo

a la comunidad a los riesgos ambientales y sanitarios derivados de la operación del mismo, y que aunque en inmediaciones del aeropuerto existen zonas residenciales y de actividad múltiple en las que es permitido el uso residencial como principal, y zonas industriales cuyo uso se admite como compatible, es necesario dictar normas que promuevan la generación de usos afines a la actividad aeroportuaria.

Establece dos áreas de influencia del Aeropuerto Internacional El Dorado, con base en la delimitación concertada entre el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, la entonces autoridad ambiental “DAMA”, hoy Secretaría Distrital de Ambiente - SDA y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, las cuales aparecen delimitadas en el plano anexo al Decreto y se relacionan a continuación:

2.1.4.4.1 Área de influencia aeroportuaria

Corresponde al área en la que es necesario restringir algunos usos, en especial el residencial, así como incentivar la aparición de otros usos que apoyen las actividades del aeropuerto o que sean compatibles con ellas.

2.1.4.4.2 Área de influencia aeronáutica

Corresponde al área de seguridad de operaciones aéreas y que debe reunir una serie de requisitos técnicos relacionados con la altura máxima, orientados a garantizar las superficies limitadoras de obstáculos de aproximación, transición y aterrizaje, requeridas para tales operaciones.

2.1.5 RECINTO PRUEBA DE MOTORES

La prueba de motores es una de las actividades en tierra más ruidosas que se pueden presentar adentro de un aeródromo, sin embargo, esta actividad consiste en realizar una prueba para de verificación regular sobre el estado de los motores de cualquier aeronave y simular las posibles condiciones que se presentarían en aire, todo esto como plan de seguridad operacional en aire que realizan todos los operadores aéreos. Por lo anterior, en el AIP¹³ se enmarcan casos prohibidos y excepciones para la prueba de motores y su efectiva mitigación de ruido hacia las comunidades cercanas.

Operación sin proyecto de modificación horaria de pruebas de motores.	
<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas más allá de la mínima potencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre las 1100 UTC (0600 HL) y las 0100 UTC (2100 HL).
<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas a mínima potencia: 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre las 1100 UTC (0600 HL) y las 0100 UTC (2100 HL).
<ul style="list-style-type: none"> • Calibraciones de Brújula de Turborreactores: 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre las 1100 UTC (0600 HL) y las 0100 UTC (2100 HL).

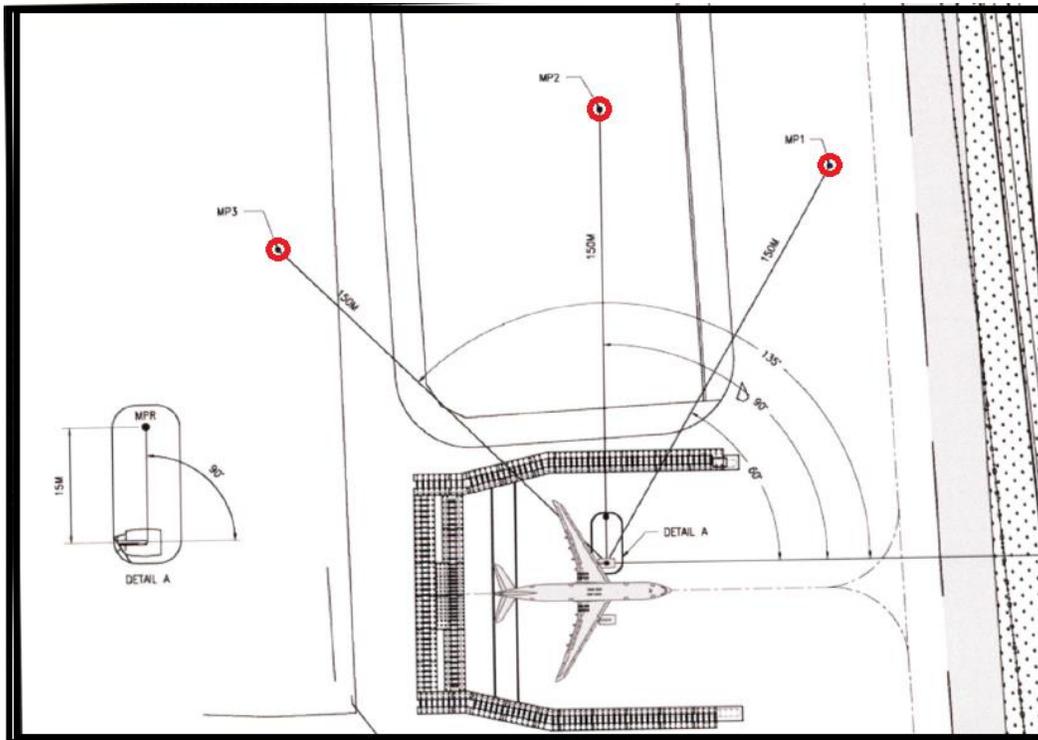
Desde el 2010 se llevó a cabo la construcción de un recinto con las condiciones adecuadas y un lugar estratégico dentro del aeropuerto para la realización de este tipo de pruebas que

¹³ Información Pública Aeronáutica, versión del aeródromo SKBO – Aeropuerto Internacional El Dorado.

permitiera la ubicación de barreras acústicas, este tipo de infraestructura representa una atenuación en la propagación de ondas sonoras sobre el medio logrando minimizar los niveles de ruido que se transmiten de forma directa a zonas aledañas al aeropuerto.

El 23 de marzo de 2011 se llevó a cabo la prueba de aceptación del recinto, la cual se realizó de acuerdo con las especificaciones estipuladas en “Maintenance Zone and West Bay Ground Run-up FASE 2-Basic Desing,” Section 2.3 and ANSI 12.8-1998, Methods for determining the insertion Loss of Outdoor Noise Barriers.”.

Los resultados de la prueba confirman que el nuevo recinto para la prueba de motores supera el promedio de pérdida de inserción especificada en la sección 2.3 de las especificaciones mencionadas anteriormente. De acuerdo con las especificaciones de la ANSI S12.8-1998 las pruebas se realizaron con el “Indirect Measured Method”, se realizaron unas pruebas “Antes”, una serie de mediciones con la aeronave en un local equivalente fuera del recinto y “Después”, una serie de mediciones con la aeronave dentro del recinto. En la siguiente tabla se presentan los resultados de la prueba realizada a una aeronave A330.



A330 at Takeoff Power Engine #1 & Balancing Engine #2.

Run	Position 1 (60 deg)		
	Outside GRE	Inside GRE	Insertion Loss
1	95.02	80.04	15.69
2	95.73	79.91	15.46
3	95.68	80.33	16.10

AVG	95.48	80.09	15.75
------------	--------------	--------------	--------------

Position 2 (90 deg)			
Run	Outside GRE	Inside GRE	Insertion Loss
1	95.68	80.44	15.95
2	97.79	72.20	18.23
3	96.48	80.45	16.78
AVG	95.48	80.09	15.75

Position 3 (135 deg)			
Run	Outside GRE	Inside GRE	Insertion Loss
1	103.25	83.29	20.67
2	104.18	81.83	21.99
3	103.09	83.43	20.41
AVG	103.51	82.85	21.02

Average Insertion Loss Over 3 Runs @ Full Power 17.92
Specific Insertion Loss 15.00

Para el recinto prueba de motores, se encuentra prohibido por determinación de información del AIP, la realización de cualquier prueba de motores (turborreactores) en hangares o sitios cerrados y está totalmente prohibido iniciar, correr o efectuar pruebas de motores en los puestos de estacionamiento de los muelles de pasajeros y de carga de la terminal aérea.

Dentro de la operación en tierra aeroportuaria, se considera que toda operación efectuada a una aeronave estacionada, durante la cual sus motores deban operar por un período mayor a los cinco (5) minutos o a una potencia/empuje superior a aquella utilizada para las fases de encendido o rodaje, incluido también el procedimiento de calibración de brújula con los motores encendidos por un lapso superior a los cinco (5) minutos; deberá realizarse en el recinto para prueba de motores construido con aislamiento acústico pertinente.



Ilustración 2-38. Recinto de prueba de motores.
Fuente: Aerocivil

En la actualidad con el fin de mantener una operación aeroportuaria continua, con pertinencias de seguridad operacional aérea y mediante lo consagrado por la Información Pública Aeronáutica AIP para el aeródromo SKBO (Aeropuerto Internacional El Dorado); si el recinto prueba de motores se encuentra inhabilitado o congestionado se podrán autorizar pruebas, a mínima potencia, en el punto de espera de la pista 13R, en los horarios establecidos; y en caso de que éste se encuentre igualmente inhabilitado, se podrá utilizar el punto de espera de la pista 13L.

Nota: La selección de estos puntos de prueba de motores a mínima potencia obedece a espacios identificados como de menor impacto en emisión de ruido por actividades en tierra y se realizan si y solo si, existan las condiciones especificadas.

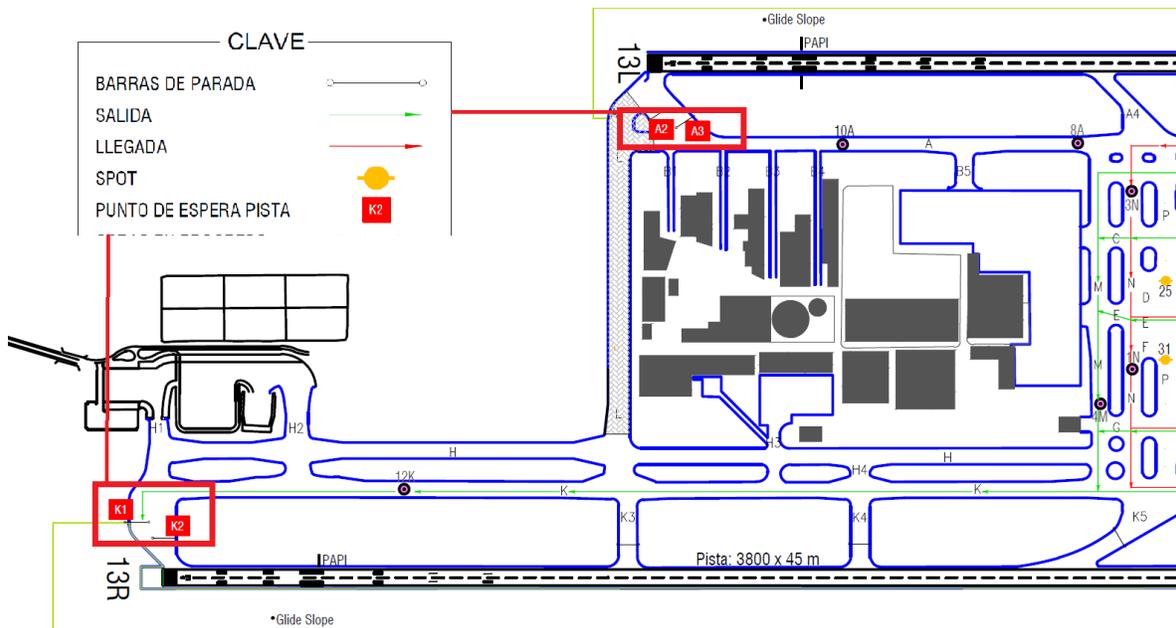


Ilustración 2-39. Demarcación de lugares de prueba de motores a mínima potencia.
Fuente: Información Pública Aeronáutica – AIP – SKBO, 2019.

Las pruebas de Turboshaft para aeronaves de ala rotatoria podrán realizarse sin ningún tipo de restricción, siempre que se cuente con los elementos de seguridad y la debida demarcación, con el fin de garantizar los niveles de seguridad. En caso contrario, estas deberán ser realizadas en los puntos señalados en el AIO en cuyo caso, solo podrán ser realizadas entre las 1100 UTC (0600 HL) y las 2300 UTC (1800 HL).

Las pruebas de turbopropeller capítulo 3 o superior, con PBMO de hasta 20.000 kg se podrán permitir en la plataforma o frente a la zona de mantenimiento, si están adecuados los respectivos deflectores de ruido, y estos cuentan con autorización del concesionario y medie previa solicitud a la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea de la UAEAC.

En cualquier circunstancia fortuita, de fuerza mayor o contingencia¹⁴, la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea de la UAEAC, juntamente con el concesionario, podrá autorizar las pruebas de motores en horarios o sitios diferentes a los descritos en el AIP, previa solicitud debidamente justificada.

2.1.6 ESTUDIOS PREVIOS

Para la determinación de una configuración operacional adecuada para el Aeropuerto Internacional El Dorado con miras a una proyección en futuros años; desde el año 2018 se empezó a elaborar diferentes propuestas de posibles soluciones a la congestión del tráfico aéreo que se presenta para el Aeropuerto en franjas horarias críticas, lo anterior se estableció en mesas de trabajo con el sector aéreo, operador y Autoridad Aeronáutica. No obstante, se materializa una posible propuesta configuracional para el Aeropuerto en el mes de junio del año 2019, que fue objeto de evaluación por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, quien a su vez, es la Autoridad encargada de dar viabilidad a estos procesos. Para esta iniciativa donde se buscaba resultados operacionales en términos sostenibilidad ambiental, se le denominó “*Plan Piloto*”, pues requería de una serie de pasos de implementación, configuración flexible y restricciones operacionales para la recolección de información técnica y social que le permitiera a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, tomar una decisión frente al proyecto de modificación en los artículos contemplados de la Resolución 1034 y 1567 del 2015 – ANLA.

2.1.6.1 Plan piloto para el Aeropuerto Internacional El Dorado

El Plan Piloto fue una medida temporal adoptada desde el 18 de noviembre del 2019 hasta el 11 de abril de 2020 acogida mediante la Resolución 01842 del 16 de septiembre de 2019 y modificada mediante Resolución N° 01980 de 02 de octubre de 2019; donde, se obtuvieron resultados de un panorama global de las posibles configuraciones operacionales que puede adoptar el Aeropuerto en franjas horarias y en términos sostenibles, metrológicos, seguridad operacional, congestión del tránsito aéreo, impactos ambientales y percepción de los mismos.

A continuación, se enmarcan los resultados más representativos de la implementación del denominado Plan Piloto:

2.1.6.1.1 Operaciones áreas

A partir del día 18 de noviembre del 2019 se implementó una reconfiguración en las pistas para horarios específicos objeto de flexibilización, aprobados por la ANLA. las horas y configuración de pistas temporales objeto de flexibilización y de evaluación durante el transcurso de desarrollo de esta medida son:

Operación de 5:00 A.M. a 5:59 A.M.

¹⁴ Se considera una operación de contingencia, circunstancia fortuita o de fuerza mayor, los escenarios que por desastres o catástrofes naturales o situaciones de extrema urgencia, se inhabilite el recinto prueba de motores para efectuar esta operación en tierra dada la importancia de esta actividad que representa en la seguridad aérea de las aeronaves.

Pista Norte (Cabeceras 13L-31R):

- Aterrizajes sentido occidente-oriente, para todo tipo de aeronaves.
- Despegue occidente – oriente, ÚNICAMENTE para aeronaves capítulo 4 de ruido

Pista Sur (Cabeceras 13R-31L):

- Aterrizajes sentido occidente-oriente, ÚNICAMENTE para aeronaves capítulo 4 de ruido.
- Despegue occidente – oriente, ÚNICAMENTE para aeronaves capítulo 4 de ruido.

Operación 10:00 P.M. a 11:59 P.M.

Pista Norte (Cabeceras 13L-31R):

- Aterrizajes en sentido Oriente – Occidente, sobrevolando la ciudad ÚNICAMENTE para aeronaves capítulo 4 de ruido.
- Despegue en sentido Oriente – Occidente, para todo tipo de aeronaves.

Pista Sur (Cabeceras 13R-31L):

- Aterrizajes en sentido Oriente – Occidente, sobrevolando la ciudad ÚNICAMENTE para aeronaves capítulo 4 de ruido.
- Despegue en sentido Oriente – Occidente para aeronaves capítulo 4 en ruido.

Operación 12:00 A.M a 4:59 A.M.

Pista Norte (Cabeceras 13L-31R):

- Aterrizajes 100% Occidente – Oriente para todo tipo de aeronaves.
- Despegue 100% sentido Oriente – Occidente sin sobrevolar la ciudad para todo tipo de aeronave.

Pista Sur (Cabeceras 13R-31L):

- Aterrizajes 100% Occidente – Oriente ÚNICAMENTE para aeronaves capítulo 4 de ruido.
- Despegues 100% sentido Oriente – Occidente, sin sobrevolar la ciudad capítulo 4 de ruido.

Además podrán operar en la pista (13L - 31R) y en la pista (13R - 31L) del Aeropuerto, en cualquier horario, las aeronaves de todo tipo que tengan que utilizar dicho terminal, como aeropuerto alterno por motivos meteorológicos, técnicos o de seguridad durante el periodo en que permanezcan dichas razones y que afecten la seguridad del vuelo, así mismo podrán operar en todo momento las aeronaves que operen en misiones de ayuda médica, desastres u otras clases de emergencia y vuelos especiales del Ministerio de Defensa.”

Todas las medidas y requerimientos por parte de la Autoridad Ambiental con referente al seguimiento operacional fueron adoptados por el equipo de trabajo de la Aerocivil en el proceso de evaluación al Plan Piloto y que fueron estipulados en las Resoluciones de

aprobación y los Autos de Seguimientos tales como Auto 12030 y Auto 00959 del 17 de febrero del 2020, como todas aquellas medidas internas adicionales en control y cumplimiento a la medida de configuración operacional.

Dicho todo lo anterior, se presentan datos correspondientes a cumplimiento de Plan Piloto en las operaciones aéreas por pista y cabecera entre la fecha de inicio del 18 de noviembre de 2019 hasta la fecha de suspensión por emergencia sanitaria nacional del 25 de marzo de 2020.

2.1.6.1.2 Cumplimiento Plan Piloto

En los 129 días de reconfiguración de pista en los horarios ya mencionados a la Resolución 1034 (ANLA) llamado Plan Piloto, se tomaron datos de seguimiento con el fin de mostrar la viabilidad y sostenibilidad de este cambio, los cuales tiene un periodo de compilación de 1 mes que va de 18 a 17 de cada mes, iniciando el 18 de noviembre de 2019 y terminando el 17 de marzo de 2020, con un total de ejecución temporaria de 4 meses de compilación de datos. Los datos de los días del 18 de marzo hasta el 25 de marzo no serán tenidos en cuenta para el análisis debido a que no son significativos para una comparación y además presentan alteraciones debido a la emergencia sanitaria nacional¹⁵ presentada en esa franja de días.

En los 4 meses de estudio observó variaciones en el cumplimiento de plan piloto como se muestra en la **ilustración 35**. En el horario de 00:00 a 4:59 se aprecia que siempre se operó bajo plan piloto en los 4 meses de estudio, teniendo toda la operación por las cabeceras de pista 13L y 13R con sus respectivas restricciones de ruido para aeronaves capítulo 3 y 4 de ruido. Excepto aquellos días en los cuales se realizan trabajos de manteamientos en las pistas y sus respectivos equipos, más sin embargo se conserva la dirección de operación y las restricciones de ruido.

Siempre que surgieron eventos de no cumplimiento atípicos y de bajo número repetitivo, fueron todas aquellas aeronaves que cumplían con misiones de ayuda médica (aeronaves ambulancia) y que por condiciones de seguridad operacional se vieron forzadas a no cumplimiento a la configuración del Plan Piloto, generalmente por aproximaciones frustradas. Todos aquellos eventos fueron notificados a la Autoridad Ambiental si bien fuese por escrito o por las mesas técnicas desarrolladas semana a semana durante la ejecución de Plan Piloto.

¹⁵ COVID – 19.

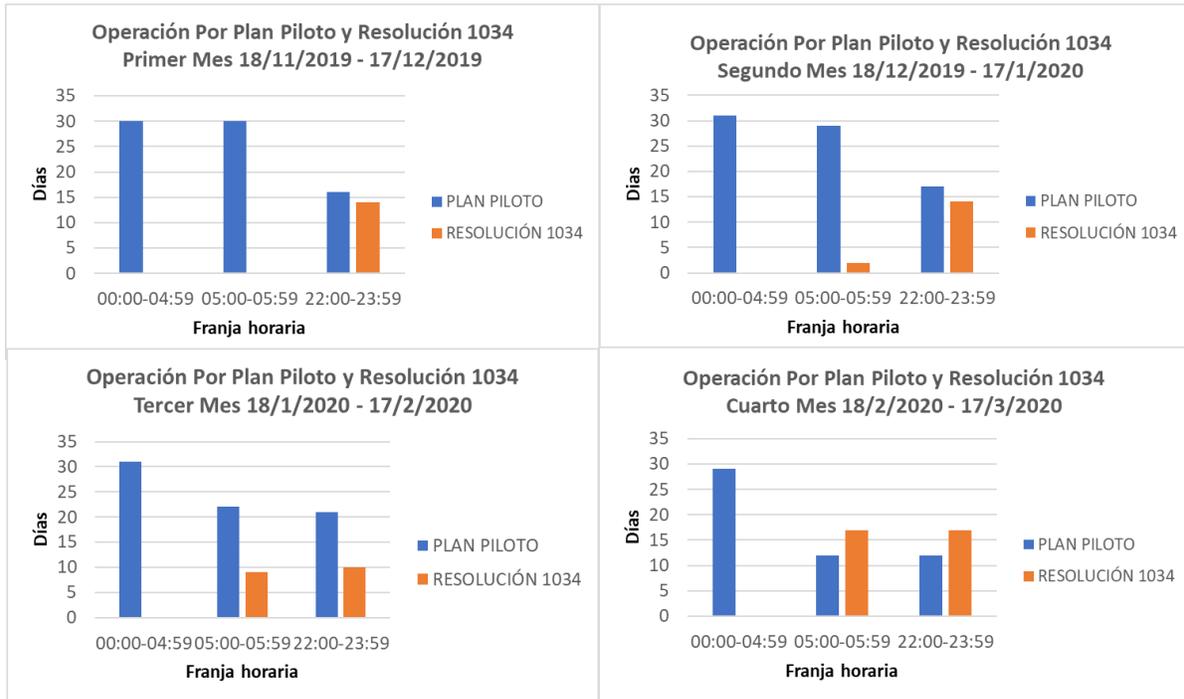


Ilustración 2-40. Operación plan piloto y Resolución 1034.
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

En el horario de 05:00 a 05:59 horas, se cumplió por completo con la configuración operacional del Plan Piloto para el primer mes de ejecución, sin embargo dadas las restricciones ambientales interpuestas por la Autoridad Ambiental las cuales no contemplaron las condiciones de cierre y mantenimiento que se presentan en las pistas para esta franja horaria, donde prima la operatividad del sector de transporte de carga al representar una importancia relevante que conlleva a catalogar al aeropuerto como el de mayor más carga movilizada a nivel de Latinoamérica a partir de la cantidad de toneladas movilizadas. Por tal motivo restrictivo y considerado para este sector, el segundo mes de ejecución del Plan Piloto se adoptó la medida de restricción de operación por tipo de aeronaves para cuando se encontrara en operación la pista sur en procedimientos de aterrizaje y despegue.

En el segundo mes en adelante se estipularon condiciones operativas en las franjas horarias que operaron bajo Artículo Segundo numeral 1 del Auto N° 12030 del 30 de diciembre de 2019 expedido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, en los eventos que se encausen en la nota del artículo primero de la Resolución 1980 del 2 de octubre de 2019, entendiéndose como eventos especiales, atípicos o de fuerza mayor, sin que esto implique modificar toda la operación para una franja horaria de manera frecuente. Donde se modifique la operación de la franja horaria nocturna de las 22:00 a 23:59 horas, no podrá operar en la franja horaria de 05:00 a 05:59 del día siguiente. Haciendo que se opere 30 veces bajo resolución 1034. Como se muestra en la siguiente ilustración.

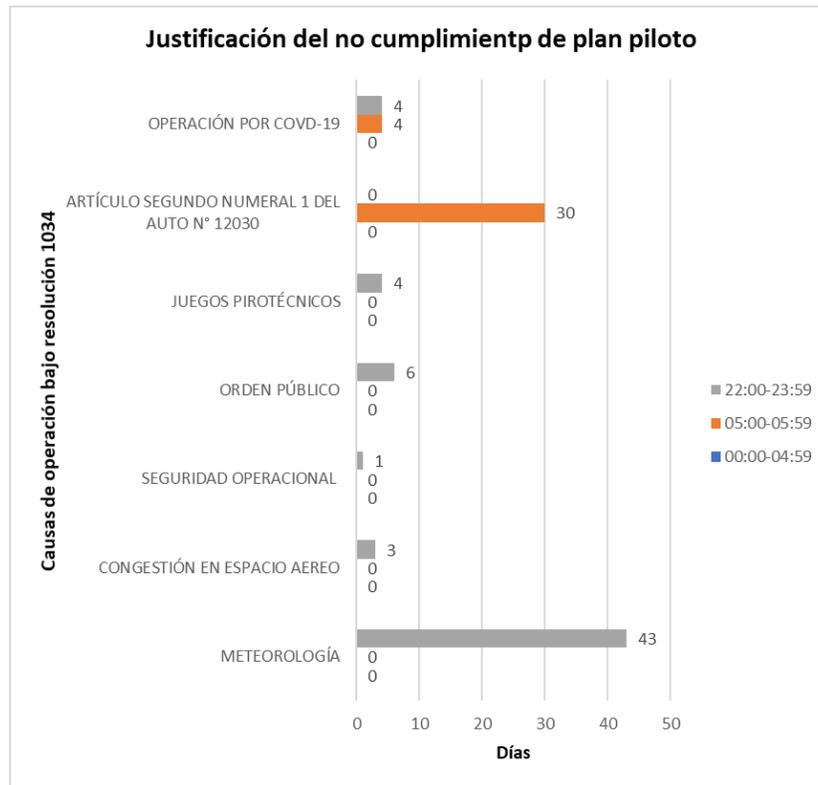


Ilustración 2-41 Justificación de no cumplimiento de plan piloto
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

En el horario de 22:00 a 23:59 horas, en los 4 meses de implementación de plan piloto, se operó algunos días bajo Resolución 1034 de 2015 y operación mixta de acuerdo en lo estipulado en el Artículo Primero de la Resolución 1980 del 2 de octubre de 2019. Las justificaciones de operación bajo Resolución 1034 y operación mixta¹⁶ que se presentaron fueron por meteorología, congestión del espacio aéreo, seguridad operacional, orden público y juegos pirotécnicos, siendo la causa meteorológica la más recurrente para cambiar la configuración de pista del plan piloto. Las dos razones meteorológicas que se presentaron fueron por baja visibilidad y alta velocidad de los vientos.

La baja visibilidad se considera un peligro a la seguridad operacional de las aeronaves y el aeropuerto, de acuerdo con las reglas y procedimientos de tránsito aéreo aplicables al tránsito aéreo en Colombia se ajusta a los anexos 2 y 11 al convenio sobre la aviación civil internacional OACI y aquellas partes, aplicables a las aeronaves, del Documento 4444: Procedimientos para los servicios de Navegación aérea que, toda aeronave que opere deberá ajustarse a las reglas de vuelo visual y se regirán los mínimos de visibilidad horizontal de 5000 metros, distancia lateral de nubes de 1500 metros, distancia vertical de nubes de 1000 pies por debajo de cualquier formación de nubes y a la vista terrestre.

¹⁶ *Mixto: Es cuando se opera el aeropuerto en una sola franja Plan Piloto y por condiciones adversas pasa a operar por Resolución 1034*

La alta velocidad de los vientos afecta la seguridad operacional de las aeronaves y el aeropuerto de acuerdo con los anexos 2, 11 y PANS-OPS volumen I y II del convenio sobre la aviación civil internacional OACI, que los vientos de cola mayor a 5 nudos y vientos cortantes mayor a 5 nudos afecta la seguridad operacional de la aeronave debido a, que hacen que la aeronave sea inestable, y requiera mayor pista para despegar y aterrizar. Los únicos vientos favorables para una aeronave son aquellos que van de frente, debido a que aumentan su velocidad con referencia al aire, dando un incremento del rendimiento y menor distancia de pista para despegar o aterrizar.

En un balance general de los 4 meses que se operó el aeropuerto internacional El Dorado bajo plan piloto se evidencia que las franjas horarias de 00:00 a 04:59 horas y 05:00 a 05:59 tuvo un cumplimiento mayor al 70%, demostrando que son las franjas en las que menos restricciones tienen para operar plan piloto, por otro parte la franja horaria de 22:00 a 23:59 presentó mayor complicación para operar debido a las condiciones meteorológicas, haciendo que solo se cumplan en un 53% el plan piloto.

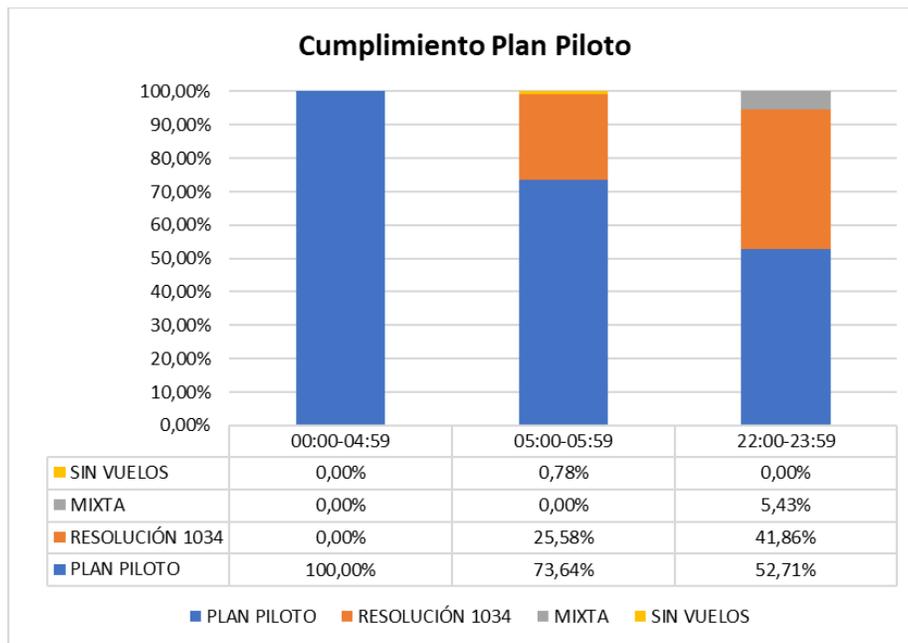


Ilustración 2-42 Porcentaje de cumplimiento de Plan Piloto.

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

2.1.6.1.3 Operaciones aéreas Plan Piloto

Parte importante del plan piloto fue el monitoreo y conteo de las aeronaves en las respectivas franjas horarias ya estipuladas, con el fin de apreciar el cumplimiento las restricciones de capítulo de ruido de cada pista, además de poder apreciar un crecimiento en la operación del aeropuerto internacional El Dorado y que esté de acuerdo con las estimaciones de crecimiento y capacidad operacional de este, sin que estuviese directamente relacionado a las franjas horarias del Plan Piloto, ya que este no fue el objeto principal de la implementación de dicha medida.

El conteo operacional está directamente relacionado con los niveles de ruido registrados en las estaciones cercanas al aeropuerto. Puesto que, si hay un incremento o disminución en la operación de aeronaves por capítulo de ruido y dirección de vuelo, será registrada y hará contable esa variación del ruido.

Con el fin de comparar toda la operación de plan piloto y la Resolución 1034, se obtuvo el promedio de operaciones de cada configuración de pistas uno y se comparó el número total de las operaciones, capítulo de ruido 3, capítulo de ruido 4 y las operaciones de despegue y aterrizaje del total de operaciones como se muestra en la siguiente ilustración. La franja horaria de 00:00 a 04:59 horas no será comparada, debido a que operó todo plan piloto y no es posible realizar una comparación, también para una mejor visualización y por operación mixta del aeropuerto únicamente en esta franja, se dividió la franja horaria de 22:00 a 23:59 horas en dos, de 22:00 a 22:59 horas y 23:00 a 23:59 horas.

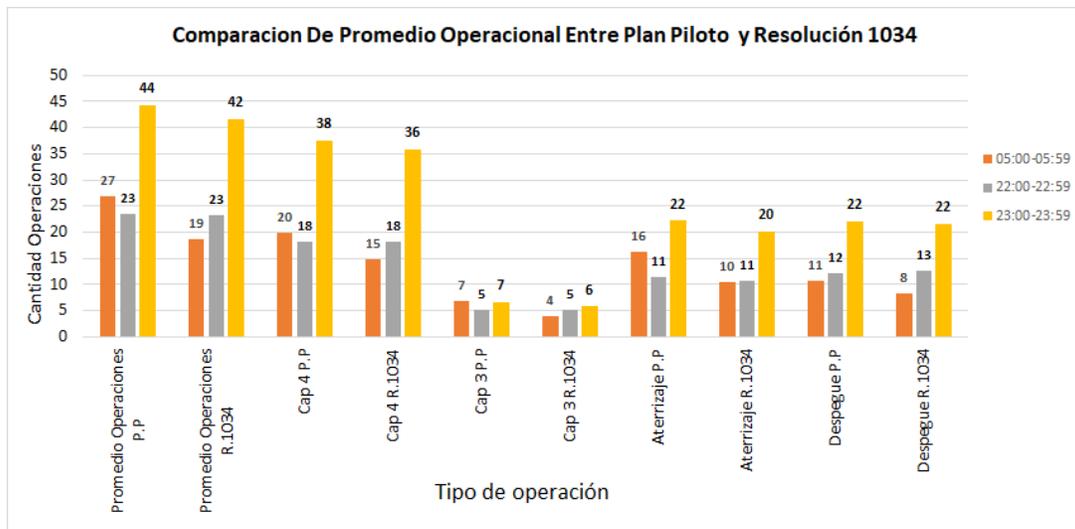


Ilustración 2-43 Comparación operacional promedio de resultados entre plan piloto y resolución 1034.

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

Como se pudo apreciar, la operación promedio de los resultados dan una indicación de descongestión de tráfico aéreo que presentaba el aeropuerto, de igual forma se observa el crecimiento promedio que generó la implementación del Plan Piloto con aeronaves capítulo 4 de ruido o equivalentes. Esto en gran medida a que los operadores aéreos generalmente aquellos internacionales que cuentan con opciones de variaciones de flota aéreas, al evidenciar la gestión de restricción adelantada por la Aerocivil en cumplimiento al Plan Piloto, efectuaron cambios operacionales en sus rutas incrementando el promedio de mayo de cantidad de aeronaves catalogadas capítulo de ruido 4 para la terminal aérea. Esto se ve de igualmente reflejado en los resultados de niveles de ruido.

Los días que se operó plan piloto en las franjas horarias de 05:00 a 05:59 horas y 23:00 a 23:59 horas indican un promedio de alza del 31% y 6% respectivamente, indicando que la configuración de pista y restricciones de plan piloto permite la descongestión del tráfico aéreo sin ver representada en términos totales un crecimiento de cantidad de operaciones equivalente al 3.4% previsto anualmente para esta terminal aérea.

La **ilustración 39** muestra el porcentaje promedio de aeronaves capítulo 4 y capítulo de 3 de ruido, en donde por la clasificación determinada por la gestión realizada en el desarrollo del Plan Piloto, permite identificar globalmente cual es la tendencia de utilización de aeronaves clasificadas por las emisiones de niveles de ruido. Logrando identificar que aproximadamente el 20% de operaciones totales que se realiza en el aeropuerto pertenecen a capítulo 3 de ruido por la implementación del Plan Piloto donde previo al desarrollo de este, se estimaba una utilización de aeronaves catalogadas capítulo 3 de ruido entre el 40 y 35% de la operación total.

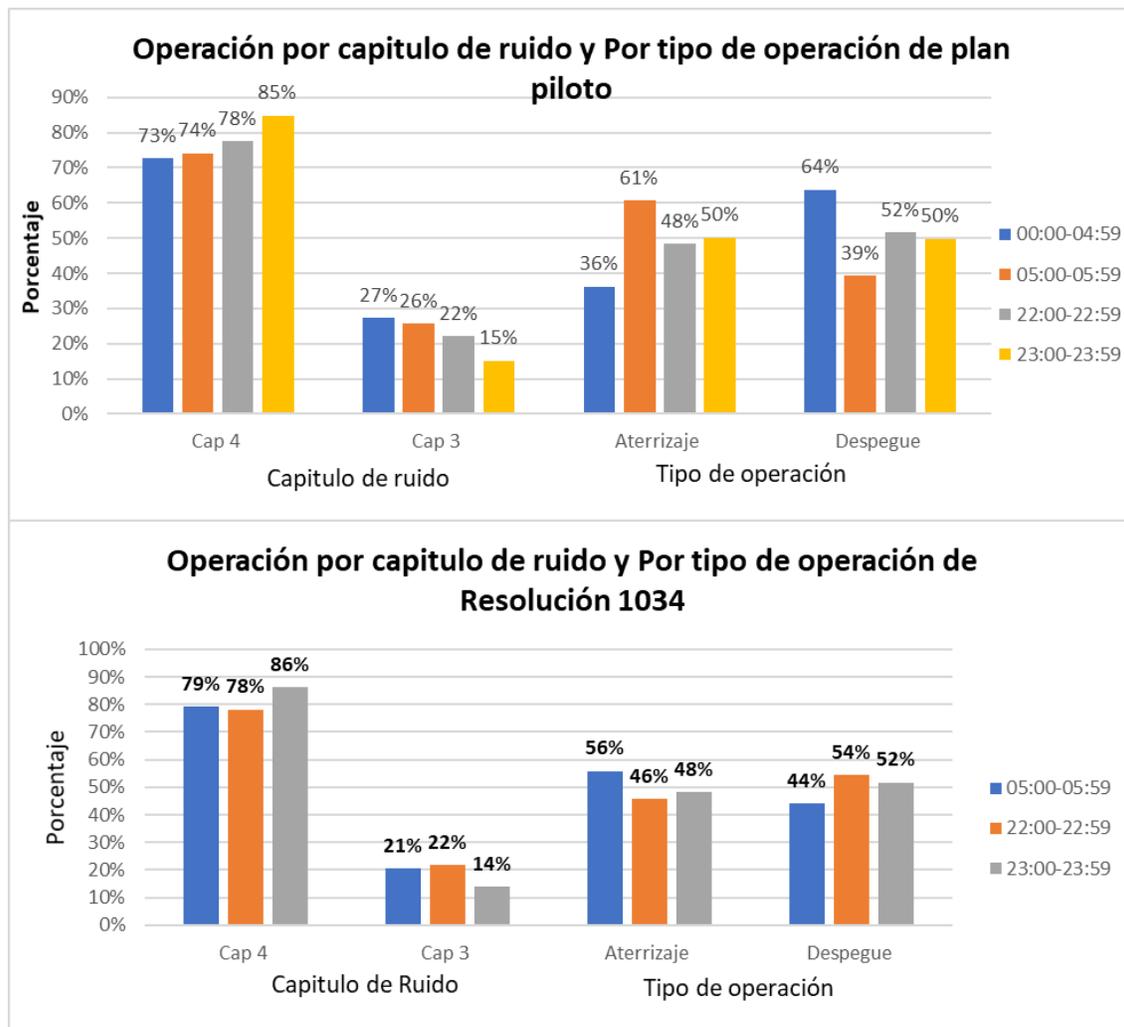


Ilustración 2-44 Operación por capítulo de ruido y tipo de operación.
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

De acuerdo con los lineamientos descritos en la Resolución 01842 del 16 de septiembre de 2019, modificada mediante la Resolución N° 01980 de 02 de octubre de 2019, se debía realizar una actualización de aquellas aeronaves capítulo 3 homologables a capítulo 4 y respaldada con los documentos pertinentes del fabricante y el operador. Como se muestra en la siguiente ilustración, en los meses de análisis de datos en las franjas horarias

establecidas, se observa un comportamiento de disminución de aeronaves capítulo 3 y un incremento de las aeronaves capítulo 4, con lo cual se puede concluir que los operadores homologaron aquellas aeronaves que podían hacerlo y generaron cambios operacionales.

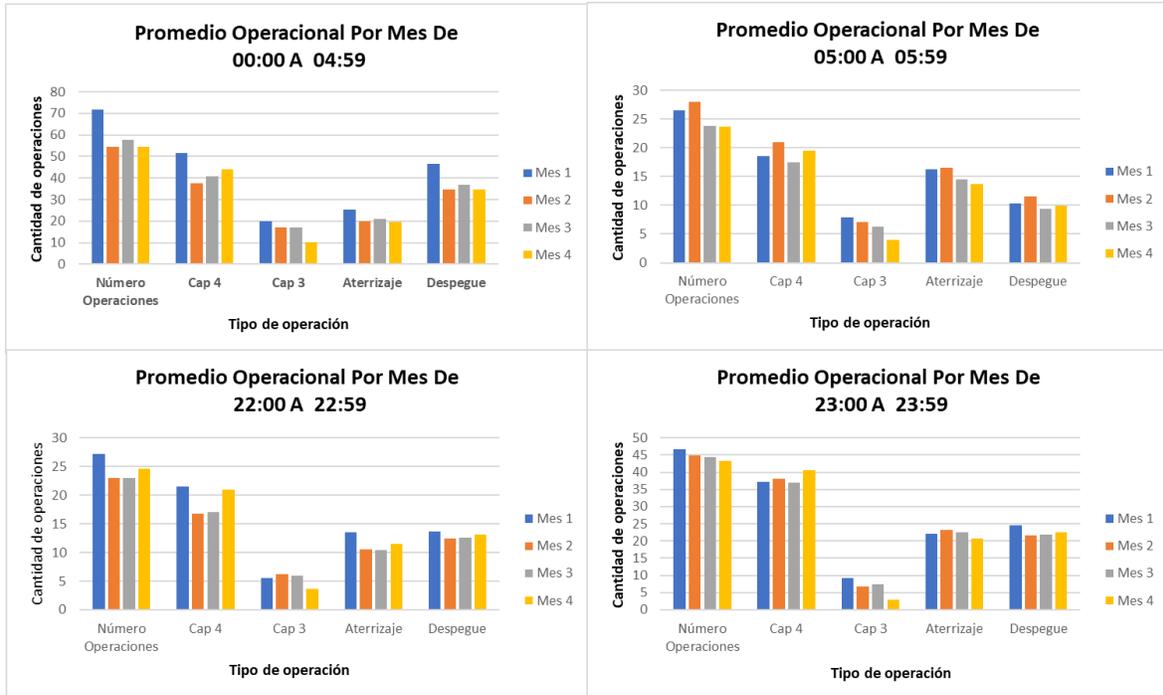


Ilustración 2-45 Promedio operacional por mes de Plan Piloto
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

2.1.6.1.4 Conclusiones operacionales

Con lo anterior análisis y la trazabilidad de seguimiento que se ejecutó en el Plan Piloto se pudo observar los siguientes factores a resaltar:

- La gestión realizada en el desarrollo del Plan Piloto por medidas tomadas por la Entidad Aerocivil, permitieron un crecimiento porcentual de operaciones con menores niveles de emisiones de ruido, al garantizar un cumplimiento porcentual incluso de más del 85%. Sin embargo y con el compromiso de algunos operadores en el transporte de carga no fue posible la intervención sobre restricción de aeronaves debido a no contar con abundante flota aérea para cambio y ajustes a la operación del Plan Piloto con las horas pertinentes de procedimiento que estas deben realizar.
- Al garantizar una gestión colaborativa entre la Entidad Aeronáutica y la industria aeronáutica en el cumplimiento del Plan Piloto se incrementaron de igual forma las aeronaves que realizan procedimientos SID - RNAV con tecnología PBN. Lo cual garantiza menores niveles de ruido y una disminución directa en el contorno LDN definido de ruido de 65 dBA.

- Con la evaluación de seguimiento de cantidad por operación ejecutada en el aeropuerto por los procedimientos, se determinó que el balance puede verse demostrado por ejecutar Plan Piloto y luego entonces el emplear esta configuración va en lineamiento a los objetivos sostenibles que para este caso cumple con una descongestión del tráfico aéreo y gestión de mitigación de los niveles de ruido producto de la operación aérea por el hecho del incremento de cantidad de operaciones con aeronaves catalogadas capítulo 4.

2.1.6.1.5 Análisis ruido aeronáutico

Los siguientes son los resultados enfatizados a la evaluación de niveles de presión sonora por fuente de emisión de tráfico aéreo denominada para el estudio ruido aeronáutico.

2.1.6.1.5.1 Resultados de niveles de ruido

En el transcurso de los cuatro meses y una semana de implementación del Plan Piloto, se evaluaron dos configuraciones operacionales, dentro de las cuales están la establecida por la Resolución 1034 del 2015 (ANLA) y la dispuesta en el Plan Piloto. De tal forma, los resultados obtenidos para el análisis del ruido aeronáutico se registraron por medio del Sistema de Vigilancia y Control Ambiental (SVCA), el cual permite capturar los niveles de ruido aeronáutico de cada uno de los eventos asociados a la operación aérea del aeródromo en estudio. Por tal motivo, se desarrolló el análisis en los horarios objeto de flexibilización de restricción establecidos bajo el artículo 1 de la Resolución 1034 del 2015 (ANLA) y los también denominados por el Plan Piloto.

Se procesaron los datos recopilados por este sistema a través de 25 Estaciones de Monitoreo de Ruido Inteligente (EMRI), ubicadas estratégicamente tanto en los costados de las pistas del Aeropuerto Internacional El Dorado, como sobre las trayectorias trazadas por la operación aérea. Las disposiciones de ubicación y criterio de localización obedecen a las consideraciones de macro y micro localización del SVCA.

Los análisis realizados están soportados en las siete estaciones de criterio OACI, bajo las recomendaciones establecidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Las estaciones OACI, identificadas en color rojo se encuentran ubicadas como se puede ver en la siguiente Ilustración. Del mismo modo se ubican otras estaciones de monitoreo sobre las comunidades aledañas al aeropuerto con el fin de llevar el control pertinente sobre el impacto que está generando la actividad aérea.

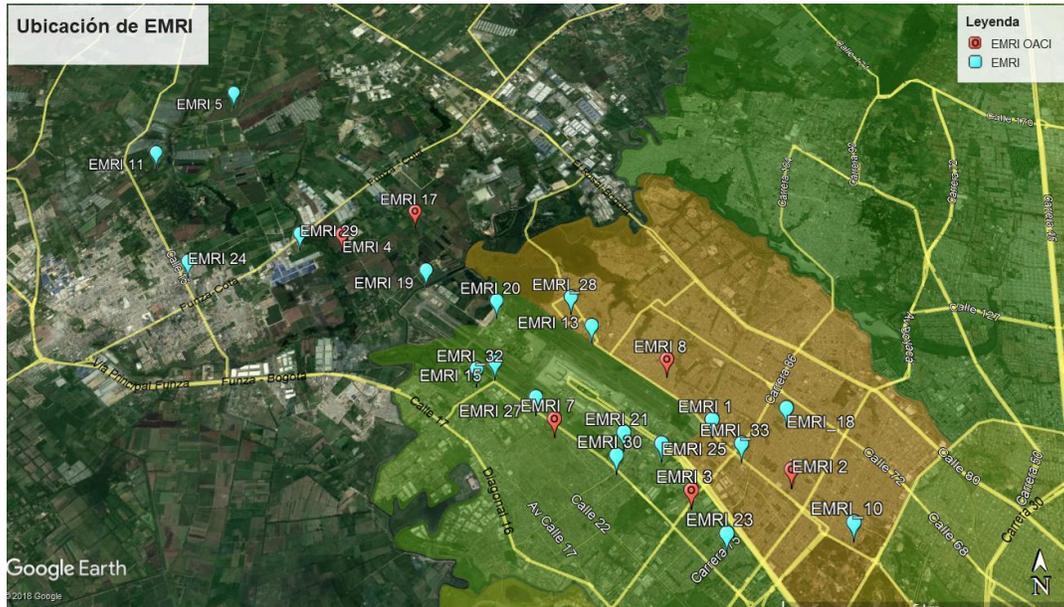


Ilustración 2-46. Ubicación de estaciones de monitoreo de ruido inteligentes EMRI.
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

2.1.6.1.5.2 Niveles de Ruido Aeronáutico de 00:00 a 04:59

En este horario el desarrollo de la configuración dispuesta en el Plan Piloto se basa en la ejecución de eventos aeronáuticos de decolajes como de aterrizajes con aeronaves capítulo IV y III de ruido¹⁷. Sin embargo, a partir del 15 de diciembre de 2019, la UAEAC implementó un *notam*¹⁸ de aviso a los explotadores aéreos, el cual limita los eventos aeronáuticos generados por las aeronaves de modelo Boeing 727-200, Boeing 737-200 y MD11, sobre la pista sur, debido a los niveles de emisión acústica que generan.

Por tal motivo, los análisis correspondientes al primer mes de implementación de Plan Piloto incluyen la restricción operacional establecida en esta configuración. Los demás meses de ejecución del Plan Piloto se analizarán con relación al notam de reglamentación y su correspondiente restricción. En las siguientes ilustraciones se observará el seguimiento de los niveles de ruido aeronáutico y cantidad de operaciones junto con la trazabilidad de datos históricos del SVCA.

¹⁷ Distinción de aeronaves según el método y caracterización establecida por la OACI mediante el Anexo 16, "Protección al medio ambiente", Volumen I "Ruido de las aeronaves" y determinado en cada certificado que posee cada aeronave según las directrices de la Autoridad Aeronáutica.

¹⁸ Notam or NoTAM, es el acrónimo en inglés de Notice To Airmen (Aviso a navegantes, es un aviso presentado a las autoridades de aviación para alertar a los tripulantes de las aeronaves sobre posibles peligros a lo largo de una ruta de vuelo o en un lugar que pueda afectar a la seguridad de vuelo así como otros avisos de relevancia.

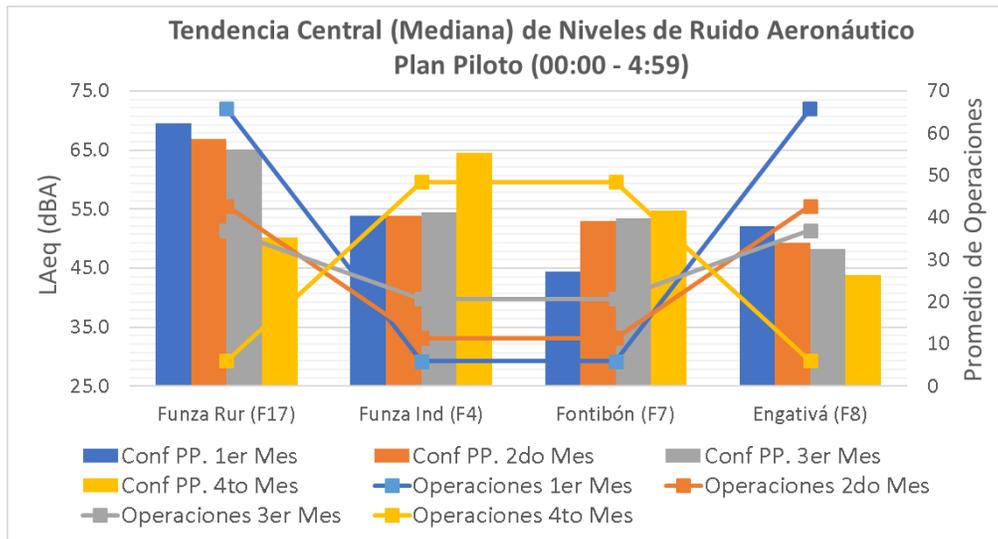


Ilustración 2-47. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (00-05).
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

En la anterior gráfica se observa la mediana de los niveles de ruido aeronáutico registrados en las cuatro estaciones ubicadas en la zona de operación junto con la cantidad promedio de eventos aéreos cuantificados en las cabeceras 13 L/R, según la configuración aérea de Plan Piloto en el horario en cuestión. Por tal motivo, se analizaron los siguientes aspectos:

- La distribución de los niveles de ruido aeronáutico para este horario, presentan los mayores niveles de ruido en la estación F17 con un nivel de 69,6 dB LAeq y un promedio de 66 operaciones entre las 00:00 y 04:59 horas, esto en el primer mes de Plan Piloto. Sin embargo, en el segundo, tercer y cuarto mes la tendencia de disminución en los niveles de ruido y las operaciones es evidente en la pista norte, esto se debe a las dinámicas operativas entre las temporadas altas y bajas del aeródromo.
- Por otro lado, en la pista sur el promedio de operaciones desarrolladas en el primer, segundo y tercer mes de implementación del Plan Piloto no superaron las 21 operaciones, esto se complementa con los niveles de ruido aeronáutico en las estaciones F4, F7 y F8, las cuales no superaron los 54.7 dB LAeq, manteniéndose en un valor inferior de nivel nocturno sobre la curva de 65 LDN.
- Sin embargo, en el último mes de Plan Piloto la pista norte se encontraba en mantenimiento preventivo y correctivo, lo que causó un incremento en los niveles de ruido aeronáutico producto del aumento de operaciones promedio desarrolladas en la pista sur, llegando a 48 operaciones en esta franja horaria.

Los niveles de ruido de Plan Piloto, registrados en el periodo 2019-2020, comparados con los de la Resolución 1034 del 2015, registrados en el periodo 2018-2019, presentan una desviación poblacional estándar inferior a 1 dBA para las estaciones de Funza industrial, Fontibón y Engativá. En la estación F17, correspondiente al sector de Funza rural, se presenta un aumento de 2.2 dBA en la configuración de Plan Piloto.

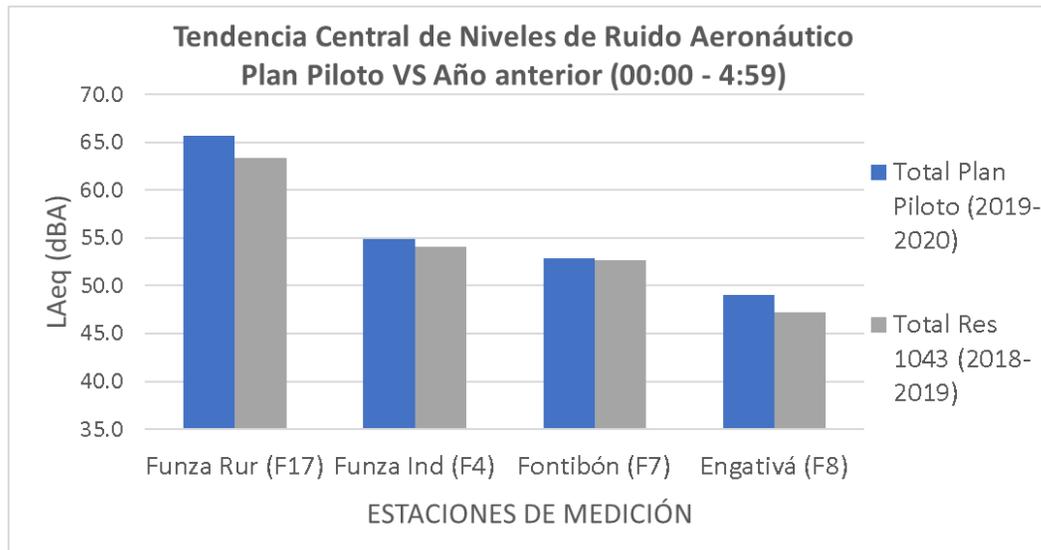


Ilustración 2-48. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (00-05) vs Res (2018-2019).

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

- Por medio de la medida de tendencia central se pudo identificar que la distribución de mayores los niveles de ruido aeronáutico en el horario de 00:00 a 04:59 se dirige hacia el área rural con menor densidad poblacional.

2.1.6.1.5.3 Niveles de Ruido Aeronáutico de 05:00 a 05:59

En esta franja horaria, la configuración operacional del Aeropuerto Internacional El Dorado presento una variación entre las configuraciones establecidas en el Plan Piloto y la Resolución 1034 del 2015. Por tal motivo, se entró a comparar los datos registrados en el tiempo de implementación del Plan Piloto con los datos de ruido capturados en el periodo 2018-2019. Además, los resultados de niveles de ruido se correlacionan con los promedios de operación aérea en cada una de las cabeceras para los días de implementación del Plan Piloto, dando como resultado un completo estudio de las dinámicas operativas y las emisiones de ruido producto de la operación aérea.

Se utilizó la medida de tendencia central mediana como descriptor estadístico para los niveles de ruido aeronáutico, debido a que representa el grupo de datos con mayor repetición en las mediciones realizadas. La media y moda fueron descartadas, ya que obtener un promedio de niveles de ruido estadísticos con datos atípicos o aproximados variaría significativamente la comprensión del estudio.

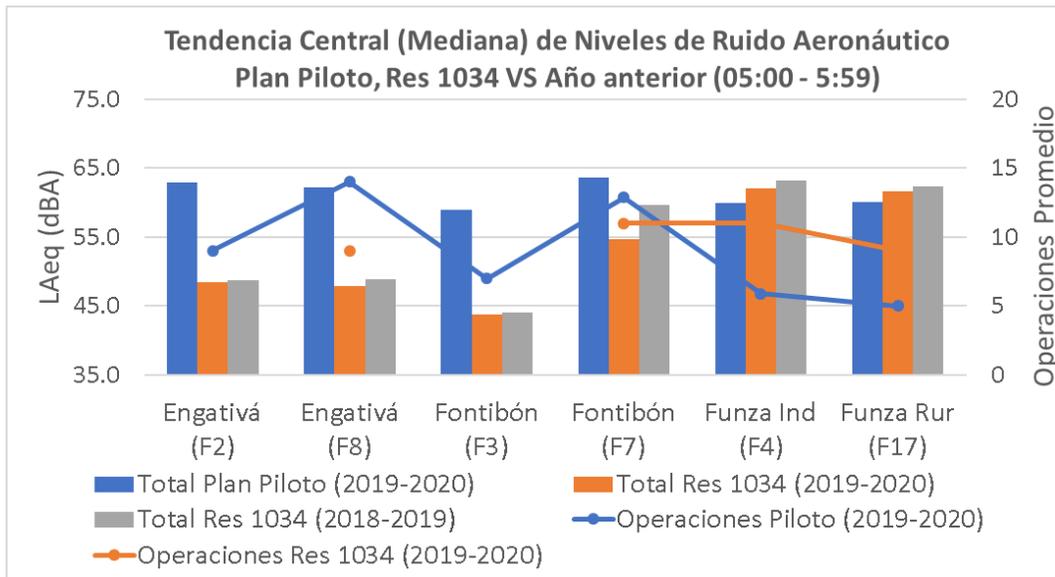


Ilustración 2-49. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (05-06) vs Res (2018-2019)

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

- En las estaciones de Funza F4 y F17, se obtiene una disminución de 3dBA en los niveles de ruido aeronáutico comparados con los datos registrados en el periodo 2018-2019, debido al cambio de operación entre; operaciones encontradas como lo dispone la Resolución 1034 del 2015 y operaciones de aterrizajes para la configuración de Plan Piloto. Para esta última se tiene en cuenta la restricción de operaciones de arribo con aeronaves capítulo III de ruido en la pista sur en sentido occidente – oriente.
- En cuanto a los promedios de cantidad de operaciones, la cantidad más alta de operación por cabecera se observa en la configuración de la Resolución 1034 del 2015 con un promedio de 12 operaciones por hora. Esto se debe a que los eventos aéreos se recargan en las cabeceras 13 L/R lo cual se puede evidenciar en los niveles de ruido registrados en las estaciones F4, F7 y F17.

La implementación de la configuración del Plan Piloto para esta franja horaria presentó una disminución en la cantidad de días efectivos de implementación a lo largo de los cuatro meses de estudio. Esto producto del requerimiento expuesto en el Auto de Seguimiento N° 12030, Artículo 2 numeral 1, expedido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en la cual se da orden de ejecución de la configuración operacional realizada en el horario de 5:00 a 5:59, según la implementación operacional desarrollada el día inmediatamente anterior en el horario de 22:00 a 23:59 horas.

De igual manera, en la siguiente ilustración se presenta la mediana de los niveles de ruido producto de los eventos aeronáuticos en las dos diferentes conjuraciones operacionales.

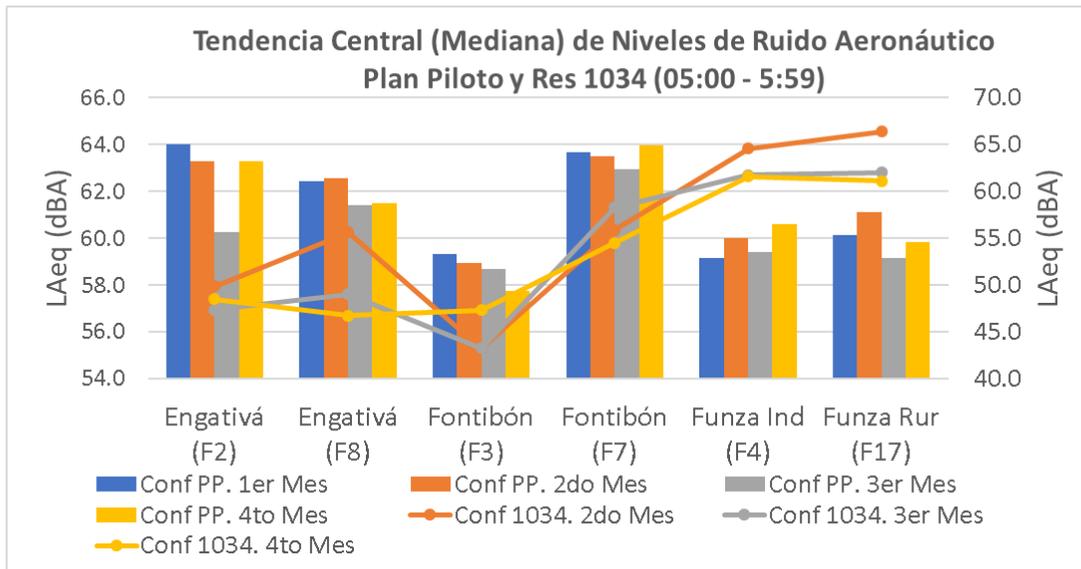


Ilustración 2-50. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (05-06) vs Res (2019-2020)

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

- A pesar del aumento de los niveles de ruido aeronáutico en las estaciones F8, F3 y F7 con la implementación de la configuración operacional dispuesta en el Plan Piloto, las desviaciones estándar calculadas con los datos de ruido de la configuración establecida en la Resolución 1034 del 2015 presentan una posible diferencia de hasta ± 3.8 dBA. Esto permite inferir que la operación aérea en configuración de Resolución 1034, al no tener alguna restricción de ruido, tiene menor capacidad para mantener la estabilidad y el control del ruido aeronáutico.
- Las estaciones F2, F3 y F8 presentaron una tendencia de disminución de los niveles de ruido en configuración de Plan Piloto a lo largo de los cuatro meses de implementación de esta medida. Esto se debe a la disminución periódica, en cuanto a la cantidad de operaciones aéreas y la ejecución de vuelos con aeronaves capítulo III de ruido. Sin embargo, el último mes de evaluación se registró una mayor cantidad de despegues que el mes anterior, en la pista norte, dirección sentido occidente – oriente, aumentando los niveles de ruido aeronáutico en el mes con menos días de implementación del Plan Piloto.
- Los datos de tendencia central para los días de implementación del Plan Piloto registraron niveles menores a 64 dB LAeq, manteniéndose al margen de los niveles del área de influencia directa de 65 dB LDN. Por otro lado, en los días que se implementó la Resolución 1034, se alcanzaron niveles de hasta 66.4 dB LAeq en una hora dentro de la jornada nocturna.

2.1.6.1.5.4 Niveles de Ruido Aeronáutico de 22:00 a 22:59

El análisis para esta franja horaria se realizó en dos partes, la razón principal de esto se basa en las dinámicas operacionales en las cuales se puede ver afectada de manera directa

los niveles de ruido registrados y percibidos. De igual manera, se utilizó el mismo modelo y lineamiento de análisis, correlacionando los datos de ruido, los datos históricos y la cantidad de operaciones aéreas.

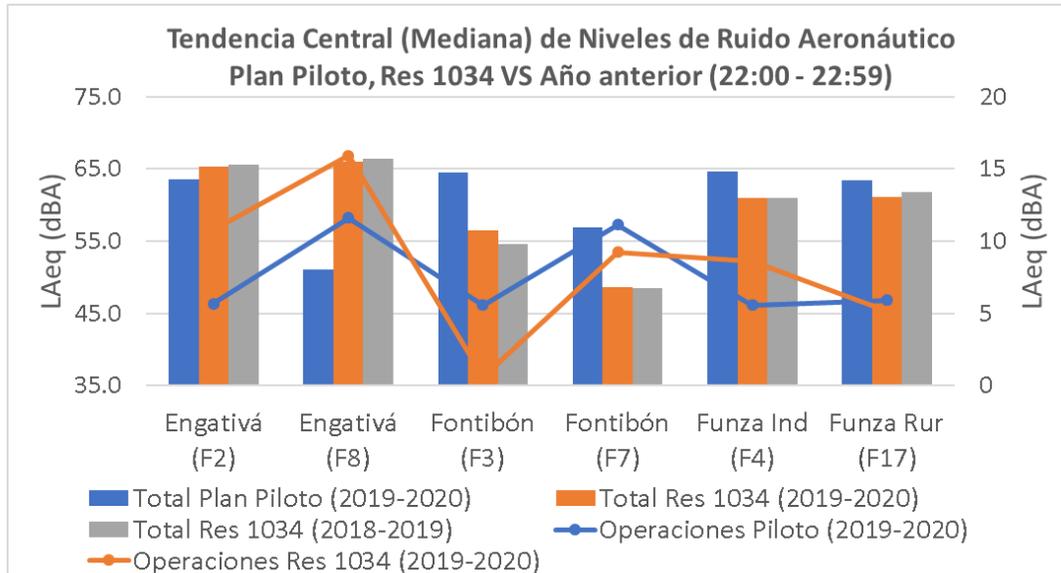


Ilustración 2-51. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (22-23) vs Res (2018-2019)

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

- La mayor reducción de los niveles de ruido aeronáutico generados con la configuración dispuesta en el Plan Piloto se logró en las estaciones F2 y F8, reduciendo los niveles hasta en 15.4 dBA para la estación F8 y 2.1 dBA en la estación F2. Esto se debe en mayor medida a la disminución del 40% de operaciones promedio, llegando a pasar a de 11 a 6 operaciones en sentido occidente – oriente en la pista norte.
- Estas mismas estaciones sobrepasaron el nivel de los 65 LAeq cuando se implementó la configuración operacional de la Resolución 1034 de 2015, debido principalmente a las operaciones de despegues recargadas sobre la pista norte. Por tal motivo, la configuración cambia las operaciones, pasando de solo despegues a únicamente aterrizajes emitiendo menos niveles de ruido.

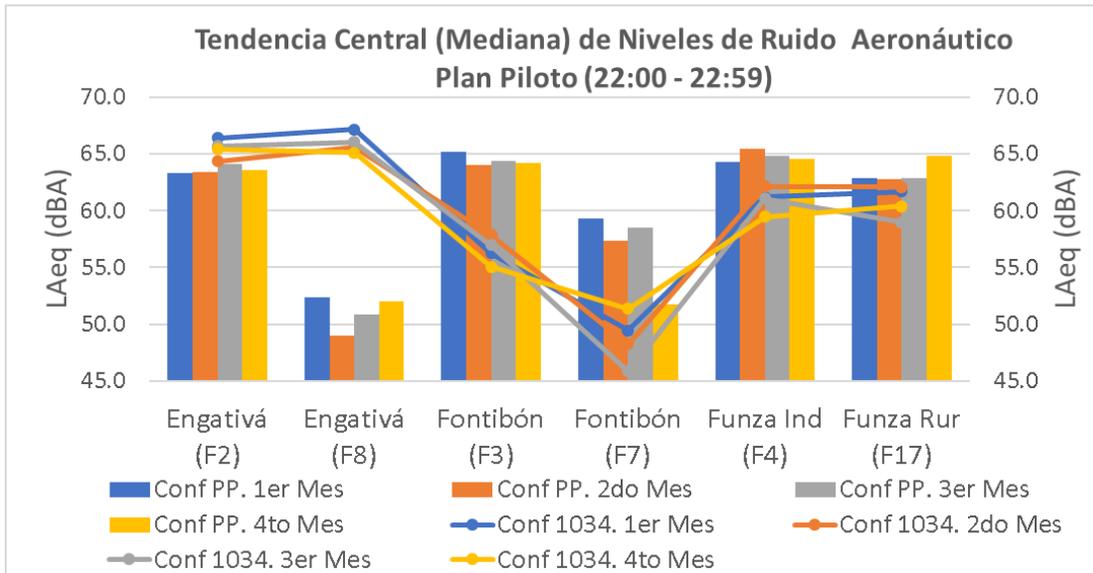


Ilustración 2-52. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (22-23) vs Res (2019-2020)

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

- Como se puede observar en la anterior ilustración, los niveles de ruido aeronáutico con la implementación de la Resolución 1034, exigen un aumento en los niveles de ruido en las estaciones F2 y F8, sobre pasando nuevamente los 65 LAeq, correspondiente a la jornada nocturna de operación. Además, la configuración establecida con la misma Resolución presenta una desviación estándar con una diferencia entre los datos de hasta 0.8 dBA, mientras que la desviación estándar en la estación F2 no supera los 0.3 dBA.

Tabla 2-5. Desviación Poblacional Estándar PP vs Res 1034 (22-23)

	Engativá (F2)	Engativá (F8)	Fontibón (F3)	Fontibón (F7)	Funza Ind (F4)	Funza Rur (F17)
DESV POB (PP)	0.3	1.3	0.4	3.0	0.4	0.9
DESV POB (1034)	0.7	0.8	1.0	2.0	1.0	1.2

- Es importante resaltar, que las desviaciones estándar pueden representar la diferencia entre cada uno de los datos poblacionales de análisis con respecto al promedio de los datos. Lo cual permite inferir si el comportamiento de los datos presenta dinámicas fuertes o tiende a mantenerse. Como se puede ver en la anterior tabla, las desviaciones estándar obtenidas con los datos de Plan Piloto presentan menores valores en 4 de 6 estaciones.

2.1.6.1.5.5 Niveles de Ruido Aeronáutico de 23:00 a 23:59

En esta franja horaria, la configuración operacional del Aeropuerto Internacional El Dorado presentó una variación entre las configuraciones establecidas en el Plan Piloto y la

Resolución 1034 del 2015. Por tal motivo, se entró a comparar los datos registrados en el tiempo de implementación del Plan Piloto con los datos de ruido capturados en el periodo 2018-2019. Además, los resultados de niveles de ruido se correlacionan con los promedios de operación aérea en cada una de las cabeceras para los días de implementación del Plan Piloto, dando como resultado un completo estudio de las dinámicas operativas y las emisiones de ruido producto de la operación aérea.

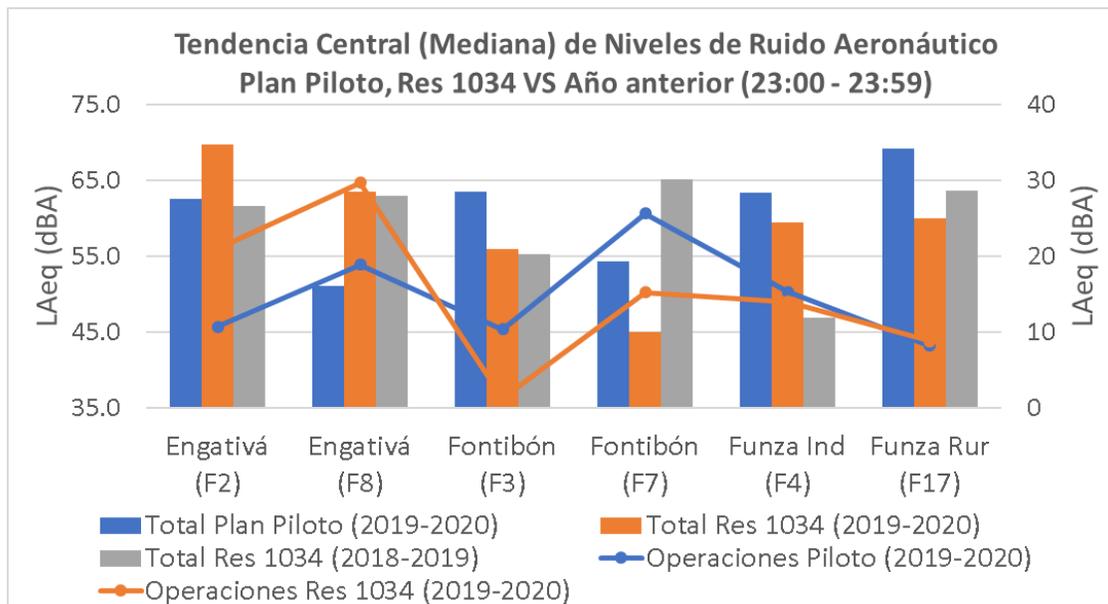


Ilustración 2-53. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (23-00) vs Res (2018-2019)

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

- La mayor reducción de los niveles de ruido aeronáutico generados con la configuración dispuesta en el Plan Piloto se logró en las estaciones F2 y F8, reduciendo los niveles hasta en 15dBA para la estación F8 y 7 dBA en la estación F2. Los datos que se tomaron en comparación corresponden al tercer mes de implementación del Plan Piloto, siendo el mes con mayores días de implementación exitosa de esta configuración.
- Los datos de ruido aeronáutico en F17, presentaron niveles de ruido superiores a los 65 LAeq, permitiendo que la zona con menor densidad poblacional presente los mayores niveles de ruido producto de la operación aérea. Esto es posible ya que la cabecera 13 L no presenta restricciones por capítulo de ruido en sus operaciones.

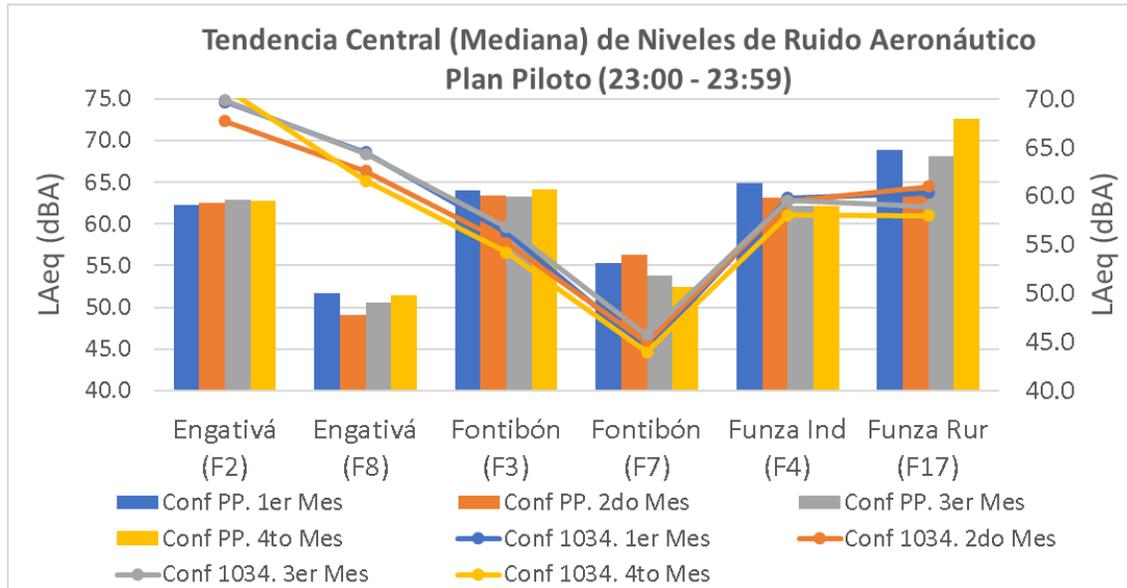


Ilustración 2-54. Tendencia Central de Niveles de Ruido Aeronáutico PP (23-00) vs Res (2019-2020)

Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

- Como se puede observar en la anterior ilustración, los niveles de ruido aeronáutico con la implementación de la Resolución 1034 de 2015, exigen un aumento en los niveles de ruido en las estaciones F2 y F8, sobre pasando nuevamente los 65 LAeq, correspondiente a la jornada nocturna de operación. Además, la configuración establecida con la misma Resolución presenta una desviación estándar con una diferencia entre los datos, de las dos estaciones, de hasta 1.2 dBA.

Tabla 2-6. Desviación Poblacional Estándar PP vs Res 1034 (23-00)

	Engativá (F2)	Engativá (F8)	Fontibón (F3)	Fontibón (F7)	Funza Ind (F4)	Funza Rur (F17)
DESV POB (PP)	0.3	1.0	0.4	1.5	1.1	3.1
DESV POB (1034)	1.2	1.2	1.0	0.7	0.7	1.2

- Como se puede ver en la anterior tabla, las desviaciones estándar obtenidas con los datos de Plan Piloto presentan menores valores en 3 de 6 estaciones, además de mantener los mismos niveles de ruido en la estación F4.
- En la estación F17, la dinámica en función del aumento de los niveles de ruido aeronáutico presentó un incremento de las operaciones aéreas sobre la cabecera 13_L, al mismo tiempo que el aumento en un 10% de la ejecución de aeronaves con capítulo III de ruido. Esto permite cumplir con el objetivo de redistribución de los mayores niveles de ruido hacia el sector con menos densidad poblacional.

2.1.6.1.5.6 Resultados estación Suba - Niza

La Autoridad Ambiental vía seguimiento solicitó a la Entidad Aerocivil la instalación de una estación de monitoreo de ruido en la localidad de suba sector Niza Antigua. Con el fin de analizar y evidenciar resultados destacados en este sector, pese a las aclaraciones en mesas técnicas sobre la pertinencia que tiene este en particular; ya que se debe al entorno característico y percepción acústica frente a los niveles de ruido de la operación aérea que tienen los habitantes del sector, el cual obedece a la democratización de niveles de ruido en las trayectorias con los avances de procedimientos PBN.

Estos procedimientos PBN o SID -RNAV permitieron reducir los habitantes con mayor exposición que se encuentran en el aérea de influencia directa AID, debido a que dicha implementación redujo el contorno LDN de ruido de 65 dBA en aproximadamente 36%, sin embargo, este mismo procedimiento generó la percepción acústica de eventos (claramente con menores niveles de ruido) en otros sectores alejados del AID como fue el caso de SUBA – Niza (Sector norte de la ciudad y aeropuerto) o Kennedy (Sector sur de la ciudad y aeropuerto).

La estación nombrada EMRI_34 o (F34) fue instalada y posteriormente enlazada al sistema de radar el día 25 de enero en la dirección Calle 118 # 70 C – 01, con acompañamiento de funcionarios de la Autoridad Ambiental quienes evaluaron en campo la situación. Por lo anterior, se muestran los resultados a continuación para los indicadores LD y LN que destacan y se contrastan con una estación perteneciente al AID (EMRI_2) (F2).

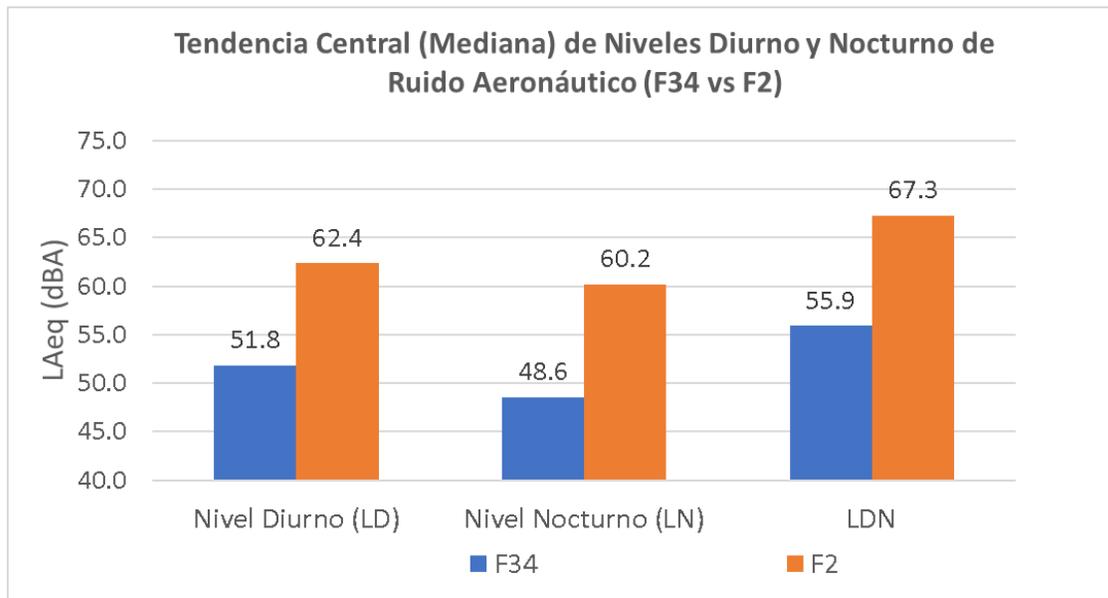


Ilustración 2-55. Tendencia Central de Niveles Diurno y Nocturno de Ruido Aeronáutico (F34 vs F2)
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

Dando cumplimiento a lo establecido en el artículo Séptimo de la Resolución 1842 del 16 de septiembre de 2019, se instaló la estación de monitoreo inteligente de ruido en la localidad de Suba, esto permitió el registro y captura de los datos de niveles de ruido producto de la operación aérea correlacionados con la información de radar del Aeropuerto Internacional El Dorado. En la ilustración anterior, se realiza la comparación de las

estaciones F34 (Suba) y la estación F2, ubicada a 2.7 Km de la cabecera 31 R de la pista norte del aeródromo.

Como se puede observar, la estación F2, presenta un promedio LDN de 67.3 dBA LAeq, esto se debe principalmente a la cercanía de la estación receptora con las fuentes generadoras de ruido aéreo. Por lo cual, se tiene en cuenta que esta estación es catalogada bajo los parámetros de la OACI, como punto de seguimiento a los niveles de ruido de las operaciones de aproximación y de despegue.

Por otro lado, la mediana registrada para la jornada diurna y nocturna en la estación F34 presenta una disminución importante de los niveles de ruido aeronáutico, reduciendo en más de 11 dBA los niveles en cada jornada. El nivel promedio diurno-nocturno que se calculó para esta estación es de 55.9 LAeq, lo cual indica que el impacto de ruido producido por la operación aérea en relación al área de ubicación de la estación es considerablemente bajo, más en el horario nocturno que en el diurno. Causa de este fenómeno, se debe a la altitud que adquieren las aeronaves, ya sea en los procedimientos de aterrizajes o decolajes sobre el punto geográfico de ubicación de dicha estación, esto se puede corroborar con la información de altitud que arroja el sistema de radar del Aeropuerto Internacional El Dorado.

2.1.6.1.5.7 Distribución de niveles de ruido aeronáutico

En este segmento explicativo, se evaluará con métodos estadísticos el comportamiento de los datos de ruido en cada una de las estaciones de estudio, evaluando niveles máximos y mínimos típicos, cuartiles correspondientes al 25% y 75% de la cantidad de los datos y un valor de mediana correspondiente al 50% de los niveles de ruido aeronáutico. La metodología de análisis se basa en comparar la distribución de los datos entre los días de implementación de Plan Piloto y Resolución 1034 de 2015, además de compararlos con los resultados obtenidos en el periodo 2018-2019. De esta forma, dar una correcta lectura y trazabilidad a los niveles de ruido.

2.1.6.1.5.8 Primer Horario de Plan Piloto (00:00 A 04:59)

Para este horario, las condiciones de evaluación y de operación aérea permitieron agrupar cada uno de los niveles de ruido diarios en un solo grupo poblacional. De tal forma, que la comparación que se muestra a continuación presenta la distribución entre los datos de Plan Piloto y Resolución 1034 de 2015 (2018-2019).

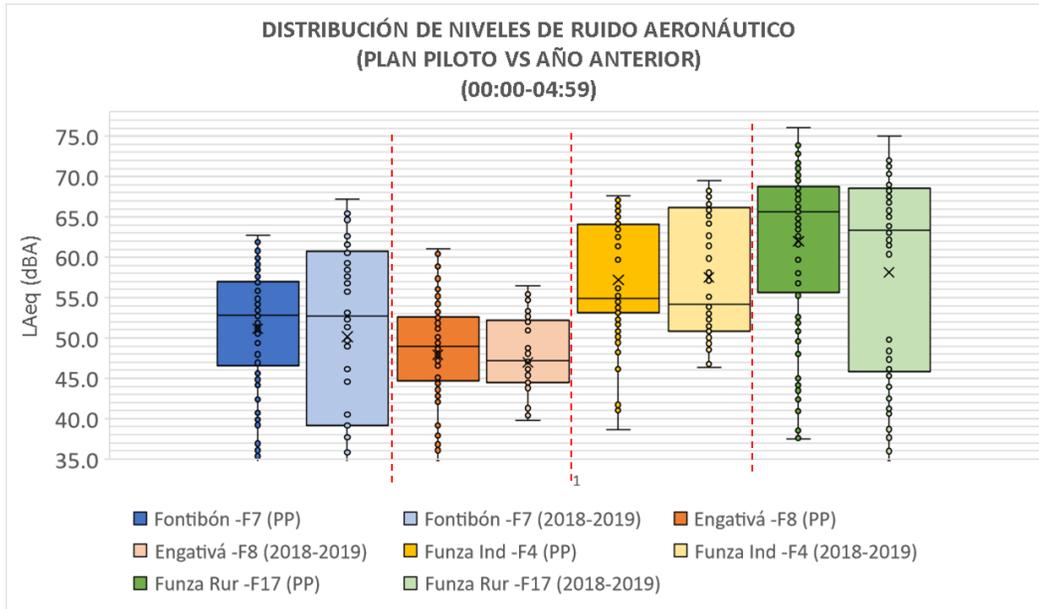


Ilustración 2-56. Distribución de Niveles de Ruido (PP vs Res 1034 Año Anterior) (00-05)
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

Para la estación F7 y F4, los datos de mediana entre la operación de Plan Piloto y la Resolución 1034 de 2015 (2018-2019) es igual, el valor máximo típico presenta una disminución de 4.5 dBA entre el año anterior y los datos más recientes. Comprendiendo que las medidas de control y regulación de los niveles de ruido se realizan también para los eventos con mayor aporte energético.

Dentro del contexto de aumento en la operación aérea anual, la estación F8, presenta un aumento de 1.8 dBA en el valor de la mediana con respecto al año pasado, de igual forma se obtiene un pequeño aumento en el valor máximo típico, esto puede darse debido a que las aeronaves que operan sobre la cabecera 13_L empiezan o terminan las operaciones cerca a la estación F8. Sin embargo, cabe aclarar que la mediana se encuentra sobre 49 LAeq, siendo un nivel de ruido bastante bajo. En la estación F17, se presentó un aumento del valor de la mediana el cual corresponde al mismo a aumento de 1.8 dBA en la estación F8 mostrando una correlación directa con las estaciones de monitoreo más cercanas a la pista norte.

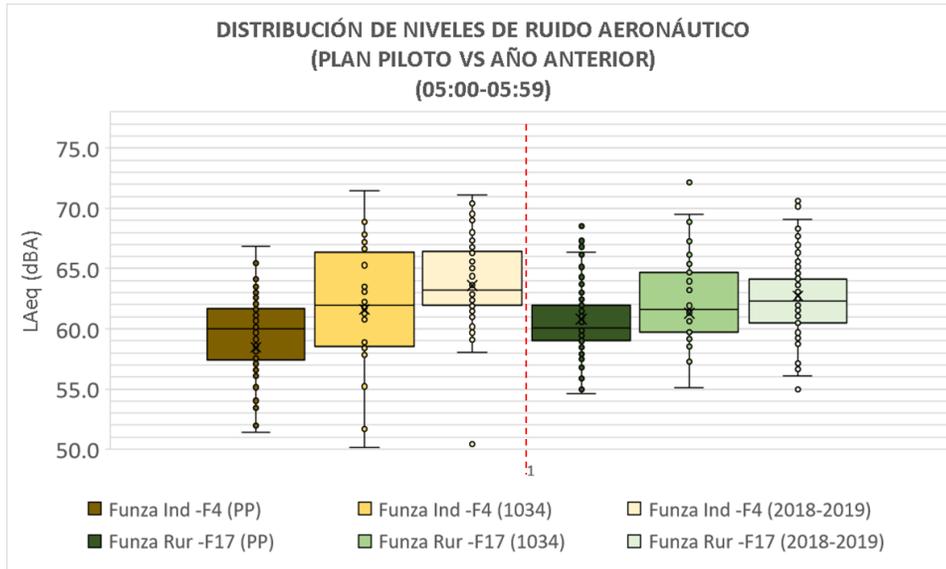


Ilustración 2-57. Distribución de Niveles de Ruido (PP vs Res 1034 Año Anterior) (05-06)
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

En la anterior gráfica se observa la distribución de los datos de ruido entre las tres configuraciones operaciones descritas en la leyenda de la ilustración. En este horario de evaluación, la estación F4 y F17, presentan una reducción en los valores de mediana, cuartiles 75 y máximos típicos. Lo cual indica que el cambio de operaciones encontradas, como lo dispone la Resolución 1034 de 2015 y operaciones de despegue en dirección oriente – occidente establecido en el Plan Piloto, permiten una disminución de la carga operación y por consiguiente en los niveles de ruido en todo el espectro estadístico.

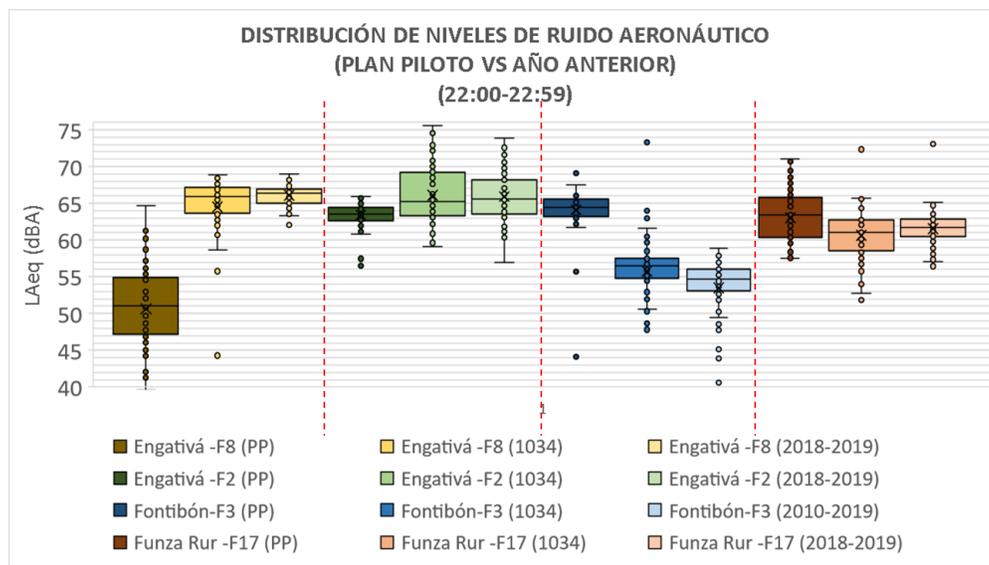


Ilustración 2-58. Distribución de Niveles de Ruido (PP vs Res 1034 Año Anterior) (22-23)
Fuente: Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, Aerocivil – 2020.

De la misma forma, como se observó en los anteriores análisis, los niveles de mediana para las estaciones F2 y F8 presentan una reducción significativa de los niveles de ruido generados por la actividad aérea. además, los valores de cuartil 75 y máximos típicos presentan una reducción en los niveles máximos encontrados. Por otro lado, la estación F3, registro un aumento en todos los descriptores estadísticos debido a las operaciones de aterrizajes en sentido oriente – occidente, los cuales no se tenían con la Resolución 1034 del 2015.

Los datos de ruido aeronáutico en F17, presentaron niveles de ruido superiores a los 65 LAeq en la mediana 66 LAeq para el cuartil 75 y de 70.7 LAeq para el nivel máximo típico, permitiendo que la zona con menor densidad poblacional presente los mayores niveles de ruido producto de la operación aérea. Esto es posible ya que la cabecera 13 L no presenta restricciones por capítulo de ruido en las operaciones de descolaje en sentido oriente - - occidente.

2.1.6.1.6 Conclusiones técnicas

La tendencia de evaluación sobre los niveles de ruido en la operación aérea evidencia que, con la trazabilidad de la implementación del plan piloto y las gestiones realizadas en conjunto con la industria aérea sobre control y seguimiento de cumplimiento a lo estipulado por la configuración, permite establecer una reducción significativa de los niveles de ruido para sectores como Engativá y la pista sur hacia la cabecera 13R colindante con el municipio de Funza.

Teniendo en cuenta que los análisis presentados se realizaron en los diferentes horarios de flexibilización para la implementación del Plan Piloto, en cada una de las franjas de estudio se presentaron controles en la operación según las dinámicas operativas del aeródromo. En el primer horario de evaluación (00:00 a 04:59), si bien se mantiene la mediana en los niveles de ruido de las estaciones F4 (EMRI_4) y F7 (EMRI_7), ubicadas en el municipio de Funza y la localidad de Fontibón, la gestión implementada con la configuración de Plan Piloto permite controlar los niveles máximos típicos que se podrían generar y percibir con una configuración como lo señala la Resolución 1034 de 2015. Teniendo en cuenta, que esta reducción en los niveles de ruido repercute directamente en los horarios de mayor descanso y en las zonas con mayor densidad poblacional.

Por otro lado, la estación F8 (EMRI_8), mantiene una mediana en los datos de ruido menor a 49 dB LAeq, además se pueden comparar los cuartiles de 25% y 75% de los datos registrados en el Plan Piloto con los almacenados en el mismo periodo de tiempo en los años 2018-2019, manteniendo el mismo rango de datos sin aumento o disminución en los niveles de ruido. La cabecera 13L presentó un aumento en las operaciones aéreas, lo cual se verifica con un aumento en los niveles de ruido aeronáutico, dirigiendo los niveles más altos de ruido generados por la operación aérea hacia el área con menor densidad poblacional, destacando que aun de esta forma los niveles equivalentes para las franjas horarias no superan un margen entre 65 y 70 dB LAeq manteniendo una extensión de niveles LDN correlativos al contorno de ruido LDN de 65 dBA para este sector.

Con la operación según la configuración de Plan Piloto, se obtiene una disminución de las operaciones aéreas sobre las cabeceras 13_L/R, destacando directamente los niveles de

ruido registrados en las estaciones F4 (EMRI4) y F17 (EMRI_17). Aunque, con esta misma operación se tiene un aumento en los niveles de ruido en las estaciones ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C, cuando se cambia la operación a los establecido en la Resolución 1034, las diferencias entre los niveles de ruido son más frecuentes, esto significa que durante esta configuración se pueden presentar días con niveles de ruido de hasta 63 dB LAeq, muy cercanos a los generados en configuración de Plan Piloto, al mismo tiempo que se pueden presentar días con niveles de ruido más bajos. Sin embargo, esta variabilidad en las emisiones de ruido de las aeronaves puede llegar a tener mayores percepciones en las comunidades aledañas al Aeropuerto Internacional El Dorado. En relación a las PQRS registradas a lo largo de la implementación del Plan Piloto, en el horario de 5:00 a 5:59, no se presentan la mayor cantidad de quejas producto del ruido generado por la operación, lo cual confirma el sustento técnico anteriormente descrito.

En el horario de flexibilización de 22:00 a 23:59, la reducción de ruido más significativa se presenta en las estaciones F2 (EMRI_2) y F8 (EMRI_8), esto se representa en los descriptores estadísticos de la mediana y los máximos típicos de ruido comparados con los resultados obtenidos en el periodo 2018-2019 con la configuración de la Resolución 1034. Esto se debe a una disminución en la cantidad de operaciones sobre la pista norte, además del cambio operacional pasando de decolajes a aterrizajes. En la estación F3 (EMRI_3), se presenta un aumento en los niveles de ruido, de la misma forma, presenta una desviación estándar mayor con la configuración de Resolución 1034 de 2015 que con la de Plan Piloto. Esto se debe a la falta de control y restricciones en cuanto a la flota aérea correspondiente a capítulo III y IV de ruido, lo cual permite garantizar un seguimiento estable y controlado de los niveles de ruido aeronáutico. Por tal motivo, se considera que la configuración de Plan Piloto es una estrategia operacional que, junto al Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, permite un control ordenado y temporal de las emisiones de ruido producto de la operación aérea, regulando la cantidad y clasificación de las operaciones en cada una de las cabeceras de sobrevuelo tanto por capítulo de ruido como por tipo de operación.

2.1.6.2 Análisis de resultados de implementación del Plan Piloto

Con los resultados evidenciados en la determinación de la implementación del Plan Piloto, se pudo observar la no continuidad de la configuración operacional planteada debido a condiciones externas de manejo en las mismas; ya que por el principal factor meteorológico que se presenta por la ubicación geográfica de la ciudad de Bogotá D.C., dispuso en varias oportunidades, la cancelación de la configuración debido a que primaba la seguridad operacional en aire.

Por lo anterior, se decidió reevaluar la configuración operacional del Aeropuerto en términos de eficiencia pero que a su vez involucre restricciones ambientales en el compromiso del desarrollo sostenible que cuenta la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

2.2 ALCANCE DEL PROYECTO

La elaboración del presente proyecto de Estudio de Impacto Ambiental - EIA para la modificación de licencia ambiental en el Aeropuerto Internacional El Dorado “Luis Carlos Galán Sarmiento” de la ciudad de Bogotá D.C., se relaciona únicamente con la evaluación ambiental de los posibles impactos generados por la modificación horaria y configuración de las pistas para la operación aérea, así como la extensión horaria de permisibilidad en el

uso de recinto prueba de motores y que son objeto de aprobación por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA de conformidad con los Objetivos del EIA (*Véase Capítulo 1 - Objetivos*). Lo anterior, mediante la disposición de métodos estandarizados internacionalmente en el desarrollo ambientalmente sostenible de la aviación civil.

Por lo anterior se presenta ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, el Estudio de Impacto Ambiental EIA y el Plan de Manejo Ambiental PMA, elaborado de conformidad con lo establecido por los Términos de Referencia para la “*ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE AEROPUERTOS INTERNACIONALES Y NUEVAS PISTAS EN LOS MISMOS*” (MADS, ANLA, Resolución 0114 de 2015) junto con la metodología de la Resolución No. 1402 del 2018 – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “*POR LA CUAL SE ADOPTA LA METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES.*” que contienen la formulación de los respectivos Planes y Programas Ambientales.

2.3 METODOLOGÍA

El desarrollo del presente proyecto sobre los términos de referencia en el estudio de impacto ambiental – EIA para proyectos de construcción y operación de aeropuertos internacionales y de nuevas pistas en los mismos; se realiza bajo las especificaciones determinadas en la Resolución No. 1402 del 2018 – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “*Por la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones.*” En donde a continuación se disponen las características de elaboración para cada componente en los términos de referencia realizado para el Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C.

Para esta sección se debe contemplar los siguientes anexos que hacen parte integral de la información respectiva al desarrollo e implementación de las diferentes metodologías ejecutadas en el presente Estudio de Impacto Ambiental:

- Anexo A: Metodología Sincrónica y asincrónica
- Anexo B: Metodología Vibraciones
- Anexo C: Metodología General Modelos acústicos
- Anexo D: Metodología Calidad de Aire.
- Anexo E: Metodología Estudio de Ruido.

2.3.1 PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES

Dada la importancia de la adaptación de la metodología aplicativa para la participación y socialización con las comunidades por los factores de declaración del gobierno nacional, en la emergencia sentiría acusa del Covid-19 para el primer semestre del año 2020. Se dispuso de propuestas metodológicas aplicando los criterios de bioseguridad en la participación de todos los actores sociales para el proyecto.

La propuesta metodológica, Anexo A del presente capítulo, se fundamenta en los principios de participación e inclusión, consagrados en la Constitución Política de Colombia y recoge los saberes que las comunidades poseen sobre sus territorios, y para obtener una aproximación a la realidad ambiental y socio – cultural del territorio y de los grupos humanos que hacen parte del Área de Influencia para el Aeropuerto Internacional El Dorado.

La Resolución 385 del 12 de marzo del 2020 publicada por el Ministro de Salud y Protección Social declara la emergencia sanitaria por causa del Coronavirus COVID-19 en todo el territorio nacional. Ante ello, desde el día viernes 13 de marzo del mismo año fueron aplazadas de forma indefinida las acciones de socialización presenciales y ante ello tanto la caracterización social y participación comunitaria se rigieron bajo los parámetros.

Desde ese momento, se implementa un plan de contingencia para el desarrollo de las socializaciones, donde se hará uso de las herramientas de comunicación “Sincrónica y Asincrónica”, donde la interacción que se produce en un entorno colaborativo virtual es diferente que la producida en un entorno presencial, “cara a cara”. Sin embargo, se comparte un espacio común, hay un encuentro con los otros, pero las características específicas de este espacio están condicionando las formas de relación e interacción. De esta forma el documento contiene la propuesta metodológica para implementación de socializaciones informativas, referentes a varios temas que trata actualmente la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil con las comunidades.

Por otra parte, la propuesta tiene en cuenta, 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. Emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, - MADS- y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.

2.3.2 CARACTERIZACIÓN DE AÉREA DE INFLUENCIA

A continuación, se presenta la información de caracterización, que permitió conocer las condiciones físicas existentes en el Aeropuerto Internacional El Dorado. Adicionalmente, toda la caracterización del área de influencia se realizó a partir del área del componente que determinó la modelación del contorno de ruido en el indicador LDN de los 65 dBA tal y como se ha manejado desde la otorgación de licenciamiento ambiental mediante la Resolución 1330 del 7 de noviembre de 1995, por el cual se le concedió a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil el licenciamiento ambiental para la construcción y operación de la segunda pista y/o ampliación del Aeropuerto Internacional El Dorado expedida por el entonces Ministerio del Medio Ambiente.

2.3.2.1 MEDIO ABIÓTICO

Los siguientes son los componentes asociados al medio abiótico y de los cuales se describe la metodología empleada en cada uno de ellos de acuerdo con sus características.

2.3.2.1.1 Geología

El componente geológico se elaboró considerando la información secundaria obtenida del Ministerio de Minas y Energía, Instituto Colombiano de Geología y Minería y el Servicio Geológico Colombiano, denominada “Cartografía geológica aplicada a la zonificación geomecánica de la sabana de Bogotá (Vol. II)” (Ministerio de Minas y Energía - Instituto Colombiano de Geología y Minería, Servicio Geológico Colombiano, 2004), como una descripción de unidades geológicas superficiales de la Sabana de Bogotá. (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018)

2.3.2.1.2 Geomorfología

Con el objetivo de determinar las unidades geomorfológicas del área del proyecto asociadas a la intervención o consideraciones por la operación en tierra, se estableció basado en información de base que incluyen la actualización del plan de ordenamiento y manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá (CAR, 2017) y la cartografía de departamento de Cundinamarca a escala 1:25000. Adicionalmente, se consideró la metodología de (Carvajal, 2011), utilizada por el Instituto de Minas y Energía (INGEOMINAS), actualmente Servicio Geológico Colombiano (SGC).

El estudio geomorfológico incluye el análisis de las geoformas y sus procesos genéticos. Dichos procesos se encuentran condicionados por la interacción de múltiples factores como lo son el tipo de material litológico, ambientes de formación, condiciones estructurales, y un factor exógeno representado por las características específicas del área de análisis. Seguido, se describe la variable morfométrica de pendiente que fue derivada del Modelo de Elevación Digital (MDE) con resolución espacial de 12.5 metros. Finalmente, se realizó un estudio multicriterio (SGC, 2017) para determinar el grado de susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa basados en la información temática de unidades geológicas superficiales, unidades geomorfológicas, pendientes y usos del suelo. Según las fuentes de información secundaria, imágenes satelitales y la escala de trabajo.

2.3.2.1.3 Paisaje

Para el paisaje ecológico, se realizó la superposición de los mapas temáticos de paisaje geomorfológico a nivel del relieve y uso actual del suelo, analizando la visibilidad y calidad visual de este mismo componente. Adicionalmente en el análisis de visibilidad y calidad paisajística, se consideró la metodología de BML del (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA], 1984), la cual consiste en la evaluación de dichos paisajes ecológicos de acuerdo con la presencia o no de los elementos que constituyen el medio natural y la intervención antrópica. Es así que, en la determinación del paisaje geomorfológico, paisaje ecológico y ecología del paisaje, se consideró como base la geomorfología y cobertura vegetal la desarrollada en el presente estudio mediante 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.

2.3.2.1.4 Suelos y usos de la tierra

Se siguió la metodología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 2010), teniendo en cuenta la caracterización y clasificación de las unidades de suelo y el uso actual. El uso potencial y el tipo de conflictos existentes en la zona de estudio se desarrollaron de acuerdo con la metodología de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 1976 y 1985). (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018)

2.3.2.1.5 Hidrología

La determinación del componente hidrológico, en el presente proyecto se desarrolló mediante el levantamiento de información realizada desde el año 2017 por diferentes consultorías para el Aeropuerto Internacional El Dorado, donde se han inspeccionado canales de agua lluvias ya sea por el mantenimiento o reparación de los mismos, donde se registran coordenadas y fotografías de cada canal.

Adicionalmente, se realizó la descripción de los cuerpos de aguas lénticos y lóticos que se encuentran en el área de influencia del Aeropuerto Internacional El Dorado a partir de información secundaria distrital mediante la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA.

2.3.2.1.6 Calidad y usos del agua

La metodología empleada para el análisis de este componente se basa principalmente en el hecho de considerar el uso del recurso hídrico para la ejecución y operación del proyecto, ya que este es netamente doméstico y proviene de conexiones de la red matriz de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Bogotá D.C., adicionalmente, no se requieren de permisos de concesión de aguas ni se realizan una afectación a un cuerpo hídrico directamente. No obstante, en la operación de las áreas a cargo de la Aerocivil para el Aeropuerto Internacional El Dorado, se han desarrollado monitoreos de calidad del agua mediante los tanques de almacenamiento de agua en las instalaciones y/o zonas pertenecientes a dicha entidad (*ver Capítulo 3.2 Características del proyecto*).

2.3.2.1.7 Hidrogeológico

Para el componente en relación, el mayor insumo de procedimiento metodológico de obtención de información secundaria fue considerado mediante el “Estudio hidrogeológico cuantitativo de la sabana de Bogotá” (Ministerio de Minas y Energía, Instituto de investigaciones en geociencias, minería y química. Subdirección de geología aplicada. División de hidrogeología., 1999), en donde se especifican mediante las entidades referenciadas las características hidrogeológicas para Bogotá y los municipios procedentes a la sabana.

2.3.2.1.8 Atmosférico

El análisis desarrollado de los sub componentes asociados al componente atmosférico tales como: meteorología, identificación de fuentes de emisiones, calidad del aire, ruido y

vibración; fueron analizados mediante la consideración de la información proporcionada por la implementación del Sistema de Vigilancia y Control Ambiental (SVCA) del Aeropuerto Internacional El Dorado, a cargo de la empresa K2 Ingeniería bajo el contrato de prestación de servicios No. 18001608 H3-2018, el cual se viene desarrollando desde el mes de diciembre del año 2018.

Este proceso recopila mediante una red de monitoreo, información ambiental correspondiente a niveles de ruido, calidad de aire, meteorología, modelos de propagación de contaminantes atmosféricos y de ruido. Así, con este sistema se tienen datos históricos del comportamiento y tendencia ambiental que se han desarrollado para el aeropuerto en dichos factores desde su implementación en el año 2015 a causa de la continuidad en la operación del sistema.

2.3.2.1.8.1 *Inventario de Fuentes de emisiones atmosféricas*

El inventario de fuentes emisión atmosféricas que cuenta el proyecto se determinaron mediante dos procesos diferenciales para el componente de calidad de aire y de ruido. Así, con respecto al inventario de fuentes de contaminantes atmosféricas por fuentes fijas y/o móviles, se realizó mediante el levantamiento y revisión interna de la infraestructura del proyecto asociados a las actividades que se desarrollan para la operación aérea e información secundaria disponible de entidades ambientales externas. Para el caso del componente de ruido, se determinó la existencia de actividades de operación en tierra las cuales generan emisión de ruido de forma considera tanto por registro de niveles de ruido, como por identificación del Sistema de Vigilancia y Control Ambiental.

Con esta identificación de fuentes de emisiones del componente atmosférico, se desarrollan los diferentes modelos mediante el uso de técnicas y herramientas que establecen escenarios predictivos sobre distintas emisiones basados en algoritmos avalados y modelamiento; empleando las recomendaciones de la FAA¹⁹ y la OACI²⁰ con el documento 9911 – “*Recommended method for Computing Noise Contours Around Airports*”. Los softwares empleados fueron EDMS para dispersión de contaminantes atmosféricos y AEDT para los modelos de propagación de ruido.

La descripción metodológica empleada para la elaboración de los modelos de predicción en los contaminantes atmosféricos, se explica integralmente como anexo (Anexo C) al actual capítulo, dada la extensión y pertinencia técnica e ingenieril de este.

2.3.2.1.8.2 *Calidad del aire*

Para el análisis del componente en relación, se obtuvieron datos correspondientes a las campañas de monitoreo de calidad de aire ejecutadas mediante el Sistema de Vigilancia y Control Ambiental, como parte integral de la red de monitoreo de aire y ruido del Aeropuerto internacional El Dorado; empleando así tres (3) estaciones monitoreo continuo. Estas estaciones de monitoreo representan puntos distanciados para la adecuada correlación de

¹⁹ Administración Federal de Aviación de Estados Unidos.

²⁰ Organización de Aviación Civil Internacional – OACI.

datos por la espacialidad de los muestreos y el comportamiento de dispersión de contaminantes por las rosas de vientos que se presentan en el área de influencia para el proyecto.

Los contaminantes evaluados son: material particulado PM_{10} (partículas con diámetro aerodinámico menor a $10 \mu m$), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2), dióxidos de nitrógeno – NO_2 y Ozono (O_3). Adicionalmente, las resoluciones empleadas fueron: Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MADS, normativa vigente para la medición de material particulado y gases contaminantes en Colombia, establece la norma de calidad de aire y Nivel de Inmisión para todo el territorio nacional; Resolución 2154 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MADS, normativa de ajuste para el protocolo de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire a través de la Resolución 650 de 2010; Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, normativa de calidad del aire.

El desarrollo complementario y específico del proceso metodológico llevado a cabo para el análisis de calidad de aire, se presenta como anexo (Anexo D) al actual capítulo, dada la extensión y pertinencia técnica e ingenieril de este.

2.3.2.1.8.3 Meteorología

Si bien el Aeropuerto Internacional El Dorado mediante la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, presta los servicios a la navegación aérea incluyendo los servicios meteorológicos; se consideró entonces, pertinente la evaluación y análisis climático y de meteorología mediante la red climatológica y pluvial del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Así, para este componente se utilizó en su totalidad la información secundaria de dicha entidad mediante el sitio web de Consulta y Descarga de datos Hidrometeorológicos. (IDEAM, 2020).

Con la información secundaria, se realizaron procesos de análisis estadísticos por cada factor establecido en los términos de referencia del presente proyecto.

2.3.2.1.8.4 Ruido

El análisis metodológico estipulado para el componente de ruido se basó principalmente en dos metodologías de evaluación de niveles de presión sonora, las cuales incluyen valoración por las fuentes sonoras totales que pueden existir en un entorno y/o por la evaluación de una única fuente sonora móvil. Partiendo de este hecho y con la red de monitoreo de ruido que cuenta el Aeropuerto Internacional El Dorado, Sistema de Vigilancia y Control Ambiental; se estipularon los análisis de ruido ambiental mediante la Resolución 0627 del 2006 “POR LA CUAL SE ESTABLECE LA NORMA NACIONAL DE EMISIÓN DE RUIDO Y RUIDO AMBIENTAL” decretada por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, hoy Minambiente.

En el caso de evaluación por una única fuente sonora ruido aeronáutico; se estipularon los análisis en el presente proyecto bajo la metodología de la normativa de la Organización Internacional de Normalización ISO, mediante su publicación de estandarización ISO:1996-

2. “DESCRIPCIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL”, año 2017 sección 7.4 – Air Traffic. Otras normas adicionales se tuvieron en cuenta para la caracterización y análisis de ruido producto de la operación aérea: ISO 1996 incertidumbre de la medición; ISO: 20906 monitoreo desatendido de ruido de aeronaves, en cercanías a aeropuertos; Anexo 16, “Protección al medio ambiente”, Volumen I “Ruido de las aeronaves”.

El desarrollo complementario y específico del proceso metodológico llevado a cabo para el análisis de niveles de presión sonora o ruido, se presenta como anexo (Anexo E) al actual capítulo, dada la extensión y pertinencia técnica e ingenieril de este.

2.3.2.1.8.5 Vibraciones

La metodología planteada para el estudio de vibraciones del Aeropuerto Internacional El Dorado se basa en el registro de datos de ruido y vibraciones en las áreas del cono de aproximación y costado de la pista norte, pista que colinda con la localidad de Engativá debido a que la pista sur colindante con la localidad de Fontibón para el periodo de muestreo se encontraba cerrada por mantenimiento. De esta manera, se localizaron seis (6) puntos de medición dentro del Área de Influencia Directa del proyecto, garantizando las posiciones más adecuadas de los puntos de medición y que permitan una correcta relación entre el ruido aeronáutico de cada evento y la posible incidencia de vibraciones producto de la operación aérea.

En cada uno de los puntos de estudio se ubicaron tres (3) equipos técnicos de medición que incluyen; un sonómetro tipo 1 de 01dB y dos acelerómetros de contacto de referencia Orion de 01 dB. Todas las edificaciones donde se instalaron los equipos de medición presentan un uso de tipo residencial, por tal motivo, el análisis y evaluación de los datos de desarrolla bajo la normativa internacional DIN 4150-3 “Efecto de las vibraciones en estructuras”, tomando como referencia los niveles máximos absolutos de velocidad de vibración, los cuales dependen de la duración de los eventos, tipos de estructura y la frecuencia de la vibración con el fin de correlacionar los datos a los niveles de presión sonora que generan las aeronaves.

El desarrollo complementario y específico del proceso metodológico llevado a cabo para el análisis del comportamiento vibratorio en el área de influencia, se presenta como anexo (Anexo B) al actual capítulo, dada la extensión y pertinencia técnica e ingenieril de este.

2.3.2.2 MEDIO BIÓTICO

Las siguientes son las consideraciones metodológicas evaluadas en cada componente para el medio biótico de acuerdo con normativas nacionales y/o internacionales con sus respectivas características de desarrollo.

Respecto al medio biótico, la descripción de la composición y estructura de los diferentes grupos taxonómicos fue realizada a partir de la revisión de información secundaria, con énfasis en estudios efectuados en la Sabana de Bogotá, y la generación de información primaria. Como parte de la información secundaria fueron revisados los siguientes documentos:

- Reportes realizados en los muestreos de fauna de OPAIN (agosto-diciembre 2017).
- Estructura Ecológica Regional de Bogotá-Cundinamarca. Documento final.
- Infraestructura Y Áreas Protegidas En Bogotá-Cundinamarca: Diagnóstico Y Evaluación Preliminar Para La Construcción De Líneas Estratégicas En El Ordenamiento Territorial.
- PBOT Funza.
- INFORME FINAL. Plan de rehabilitación Humedal Gualí – Tres Esquinas – Lagunas de Funzhé Diagnóstico y plan.
- Estudio de la calidad trófica del humedal Gualí - Tres Esquinas

Igualmente, se tuvieron en cuenta los listados y claves hechos para Bogotá y Colombia:

- Anfibios: Ruiz-Carranza et al., 1996 y Acosta-Galvis, 2000.
- Reptiles: Sánchez et al., 1995 y Linch & Renjifo, 2001.
- Aves: Hilty & Brown, 2006 y McMullan & Donegan, 2010.
- Mamíferos a Alberico et al., 2000 y Solari et al., 2013.

2.3.2.2.1 Ecosistemas

La caracterización del componente en relación corresponde a la evaluación de los ecosistemas presentes en la zona de influencia del Aeropuerto Internacional El Dorado donde se mantienen especies de flora y fauna nativas, junto con otras tantas introducidas por las mismas comunidades, para ello, se empleó subdivisión en ecosistemas terrestres, acuáticos y estratégicos sensibles y/o áreas protegidas.

2.3.2.2.1.1 Ecosistemas terrestres

Los ecosistemas terrestres son definidos como aquellos que se encuentran solo en la tierra, no presentan cuerpos de agua. Los seres bióticos o vivos que se encuentran en un ecosistema incluyen varias formas de vida, como la flora y la fauna. En este apartado se evalúan por separado cada uno de los que están presentes en el área de influencia del proyecto.

- **Flora**

La flora del área de influencia del Aeropuerto Internacional Eldorado es analizada y caracterizada a partir de los documentos de “Inventario Forestar” desarrollado por la firma INCOPLAN S.A. y los datos del “Programa de Gestión de Riesgos para el Control del Peligro Aviario y Fauna” desarrollado por el operador de la terminal OPAIN S.A. bajo contratos suscritos con la Aeronáutica Civil.

- **Fauna**

En respuesta a la Resolución 1034 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, por la cual se modifica la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 1330 de 1995, se

realiza la descripción de la composición de los diferentes grupos taxonómicos de fauna (aves, mamíferos y herpetofauna), haciéndose mayor énfasis en la avifauna del Humedal Gualí por ser un área de gran importancia ambiental al hacer parte de los humedales declarados como AICAS (Áreas de importancia para la conservación de las aves) en septiembre de 2003 para Colombia. De igual forma, al hacer parte de las áreas protegidas del área de influencia, se presenta un análisis de la posible relación del ruido aeronáutico con la composición de la avifauna registrada, la comunidad en general y los grupos focales.

2.3.2.2.1.2 *Ecosistemas Acuáticos*

Sobre el sector occidental del Aeropuerto Internacional El Dorado se ubica un tramo del más importante componente hídrico de la ciudad, el Río Bogotá, este afluente que a través de su cuenca cruza 47 municipios de Cundinamarca contiene una gran biodiversidad a pesar de su alto grado de contaminación.

El Río Bogotá antes de su ingreso al Distrito Capital ya presenta condiciones contaminantes por materia orgánica, nutrientes y trazas de metales pesados, no solo por descargas de curtiembres, sino por las descargas de sistemas de tratamiento de aguas residuales, y de muchos sectores productivos ubicados en cercanías al Río Bogotá. Los afluentes de la capital aportan materia orgánica, sólidos, contaminación bacteriológica, etc., adicionalmente, se debe considerar la contaminación generada por actividades agrícolas y pastoreo cercanas a su cauce (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2008).

La Corporación Autónoma Regional (CAR), la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y otros institutos han desarrollado diferentes estudios en el Río Bogotá entre los cuales se han trabajado los temas de hidrología, niveles, crecientes, calidad de agua y adecuación. Actualmente el principal proyecto que se ejecuta por parte de la CAR es la adecuación hidráulica y recuperación ambiental del Río Bogotá. Así las cosas, esta información de fuentes secundarias fue el insumo principal en la evaluación y caracterización de los componentes fisicoquímicos que se describen en los ecosistemas acuáticos pertenecientes al área de influencia para el proyecto.

2.3.2.3 **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

Para la caracterización del medio socioeconómico y cultural fueron necesarias dos etapas metodológicas. Por un lado, la revisión de la información primaria disponible para las Unidades Territoriales en el Área de Influencia del proyecto y, dos, la revisión de información secundaria en fuentes oficiales nacionales, municipales y locales.

En primera instancia, la revisión primaria de la información de base existente permitió la identificación de unidades territoriales a nivel de municipios, veredas y asentamientos humanos, respecto de la organización del territorio y/o la presencia de comunidades.

Por su parte, para el caso de la información secundaria se buscó en entidades del orden municipal y local documentación que permitiera caracterizar el AI del proyecto. El levantamiento de información secundaria se focalizó en la siguiente información para cada una de las entidades territoriales identificadas:

- Identificación de la localidad o vereda
- Aspectos demográficos
- Servicios públicos y sociales
- Aspectos económicos
- Información cultural
- Aspectos políticos organizativos

En la tabla 2-6 se presentan las diferentes fuentes consultadas por la información temática requerida.

Tabla 2-7 Fuentes de información para el medio Socioeconómico y Cultural

Temática	Fuente principal	Otras Fuentes
Identificación de la unidad territorial	Sitio web oficial de cada Localidad o Municipio (Funza)	Base cartográfica oficial
Demografía	Secretaría Distrital de Planeación Bogotá y Alcaldía de Funza	Planes de desarrollo local, Diagnósticos locales
Espacial (Servicios públicos y sociales)	Planes de desarrollo local, Diagnósticos locales, Alcaldía de Funza	--
Economía	Planes de desarrollo local, Diagnósticos locales, Alcaldía de Funza	Sitio web oficial de cada Localidad o Municipio
Información cultural	Planes de desarrollo local, Diagnósticos locales, Alcaldía de Funza	Sitio web oficial de cada Localidad o Municipio
Político Organizativo	Sitio web oficial de cada Localidad o Municipio, Diagnósticos locales, Alcaldía de Funza	--

En la tabla 2-7 se relacionan algunos de los documentos encontrados y consultados como insumo para el desarrollo de la caracterización del medio socioeconómico

Tabla 2-8 Documentos consultados para la caracterización del medio socioeconómico

Localidad	Documento
Fontibón	Revisión POT de Bogotá-Diagnóstico Localidad de Fontibón
	Diagnostico educación Fontibón 2015
	Diagnostico local de Parques Fontibón
	Plan Ambiental Local Fontibón 2017-2020
	Plan de Desarrollo Fontibón 2017-2020
	Plan local de cultura Fontibón 2012- 2021
	Diagnóstico Sectorial Localidad de Fontibón
Engativá	Revisión POT de Bogotá-Diagnóstico Localidad de Engativá
	Diagnostico educación Engativá 2016
	Plan Ambiental Local Engativá 2017-2020

	Plan de Desarrollo Engativá 2017-2020
	Plan local de cultura Engativá 2012- 2021
Funza	EOT municipio de Funza
	Plan de Desarrollo de Funza 2016-2019
Generales	Diagnósticos sectoriales (Ambiente, salud, educación, planeación, cultura y recreación, movilidad, hábitat, integración social, etc)
	Proyecciones de población local 2016-2022

2.3.3 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental comprende la identificación y delimitación de áreas o zonas homogéneas en cuanto a sus características y elementos abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales que las distinguen de otras áreas.

Es un proceso de análisis geográfico en el cual se integra información espacial con el propósito de definir áreas que comparten elementos comunes y que sirven de base para tomar decisiones en el manejo y disposición ambiental, ya que permite establecer de manera clara las potencialidades, fragilidades y sensibilidad ambiental de cada área a causa de la correlación de los diferentes componentes en los medios caracterizados para el proyecto (abióticos, bióticos, socioeconómicos). (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018)

2.3.3.1 Método y criterios para la valoración de la susceptibilidad ambiental

El análisis de susceptibilidad ambiental consiste en valorar cualitativamente cada componente ambiental de acuerdo con una calificación preestablecida que determina el nivel de vulnerabilidad del componente o dimensión ambiental ante la ejecución del proyecto, en grados que varían desde “mínima restricción ambiental” hasta “exclusión ambiental total”.

La vulnerabilidad se define como: “el grado de susceptibilidad al deterioro ante la incidencia de determinadas actuaciones”. Así, se establecen diversos niveles de susceptibilidad del entorno y/o sus componentes hacia las actividades propias del proyecto, cuyo propósito final es diferenciar áreas geográficas de dicho entorno que se consideran de menor afectación potencial y las cuales son las más aptas para la implementación del proyecto.

A través del análisis y concertación del grupo de especialistas que hacen parte del equipo de trabajo, se establecieron los grados de susceptibilidad, teniendo como marco de referencia las características del área de estudio y la naturaleza de las actividades para la operación y construcción de posibles obras civiles del proyecto, la escala de valores de susceptibilidad ambiental se define con base en los posibles cambios generados en el medio por la implementación del proyecto y por la posibilidad de manejo de los efectos potenciales. (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018)

La valoración de susceptibilidad se realiza teniendo como marco de referencia los siguientes rangos:

Susceptibilidad baja (1): zonas que exhiben una muy baja sensibilidad ante los posibles cambios a generarse por la implementación del proyecto, su recuperación se da por mecanismos naturales en el corto plazo, requiriendo fundamentalmente acciones de prevención.

Susceptibilidad media (2): zonas que exhiben una sensibilidad media ante los posibles cambios a generarse por la implementación del proyecto, los efectos que podrían ocasionarse sobre los mismos son de orden reversible, y su atención requiere la implementación de medidas de manejo ambiental de carácter específico. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación.

Susceptibilidad alta (3): zonas que exhiben una alta sensibilidad ante los posibles cambios a generarse por la implementación del proyecto, y los posibles efectos que se causan son de alta complejidad. Igualmente se denominan así las zonas cuyas condiciones generales dificultan en mayor grado extremo la implementación del proyecto. Las medidas para atender los posibles efectos son de carácter local y proporcionalmente de mayores especificidades. Su recuperación se da en el largo plazo implementando acciones restauración o corrección o no es posible su recuperación y se requiere la implementación acciones de compensación.

Exclusión (4): zonas en las cuales no existe posibilidad alguna de implementación de proyectos de infraestructura, en razón de la alta fragilidad ambiental e irreversibilidad de efectos, determinantes legales y amenaza del ambiente al proyecto. Corresponde a aquellos espacios geográficos que hacen parte de áreas legal o normativamente vedadas.

A continuación (Tabla 2-8) se presentan las categorías de calificación de la sensibilidad ambiental definidas para el proceso de zonificación.

Tabla 2-9Categorías de calificación de susceptibilidad ambiental

Clasificación susceptibilidad	Calificación
Baja	1
Media	2
Alta	3
Exclusión	4

Fuente: (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018).

Luego para cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, se determinan los elementos representativos dentro del área de influencia del proyecto, que son susceptibles a presentar alteraciones y/o modificaciones respecto al estado actual o denominado escenario sin proyecto; para así establecer una descripción general del área en términos de sensibilidad ambiental.

Una vez que se tienen definidas las categorías de calificación, se realiza la valoración de la sensibilidad para cada variable de análisis. Estas son luego cartografiadas y luego superpuestas o integradas, resultando las síntesis intermedias. Por último, las síntesis intermedias se superponen para generar la síntesis de sensibilidad o zonificación ambiental del área de influencia del proyecto.

Vale la pena aclarar que la condición de sensibilidad más alta de un elemento prima sobre las condiciones más bajas de otros elementos, tanto en la superposición e integración de capas, como en las síntesis intermedias y en la zonificación final. De esta forma la evaluación se realiza en el escenario más crítico para cada una de las variables analizadas. (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018).

2.3.4 DEMANDA, USO APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

El registro de las actividades empleadas con respecto a la demanda, uso aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales fue mediante el levantamiento de información primaria a causa de las condiciones particulares de permisos, resoluciones, autos de seguimiento de la Autoridad Ambiental al licenciamiento ambiental, que definieron los aspectos que se disponen en esta sección del estudio.

2.3.5 EVALUACIÓN AMBIENTAL

En el caso de la metodología empleada cualitativa y cuantitativamente sobre la evaluación ambiental en el escenario con y sin proyecto, se aplicó la Metodología Cualitativa propuesta en España por Vicente Conesa en el año de 1996, la cual contempla la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) en el documento “*Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales*” (Rosero, Florian, Toro, Marínez, & Martelo, 2016). De igual forma, la evaluación se ajusta a los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – (EIA), requerido para el trámite de la licencia ambiental o modificación de ella en los proyectos de construcción y operación de aeropuertos internacionales y de nuevas pistas en los mismos, determinada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Esta metodología corresponde a una matriz donde se relacionan las actividades del proyecto que pueden causar alteraciones en los medios abiótico, biótico y socioeconómico. De esta manera, por cada casilla de cruce en la matriz de impactos se identificaron los efectos que producen, la acción que la produce y se desarrolla la calificación de acuerdo con rangos definidos por la metodología. Asimismo, para la calificación se contó con un grupo interdisciplinario que evaluó cada componente y medio intervenido.

2.3.5.1 Identificación y valoración de impacto para el escenario sin proyecto

A causa de la trazabilidad ambiental que contiene el proyecto por el licenciamiento ambiental desde el año 1995 para el Aeropuerto Internacional El Dorado y, en donde se define el área de influencia del aeropuerto por el contorno de ruido de los 65 dBA en el indicador acústico LDN (ver capítulo 4 – *Áreas de influencia*); el escenario sin proyecto corresponde a la valoración de impactos ambientales a causa de las actividades cuantificadas en el año 2019 con el área de influencia en Km² correspondiente al año en mención, ya que este implica las mismas condiciones operativas de la resolución 1034 y 1567 del 2015 – ANLA, objeto a modificación primaria por este estudio y adicionalmente contiene los resultados de las medidas de manejo ambiental empleadas desde el año 2015 hasta la fecha que reflejan una reducción y mejora de la tendencia ambiental por la implementación del mismo.

2.3.5.2 Identificación y valoración de impactos para el escenario con proyecto

La identificación y relación de impactos ambientales en el escenario con proyecto, corresponde a los medios y componentes en el área de influencia del proyecto determinados por el contorno de los 65 dBA - indicador acústico LDN, el cual se estableció mediante modelos de predicción sonora que permiten determinar los niveles de ruido producto de la operación aérea a causa de condiciones particulares sobre los procedimientos aéreos, configuración y horarios de pistas utilizadas, condiciones meteorológicas y restricciones operativas, de los cuales se identifica como operación a ejecutar en la fase operativa del proyecto (*ver Sección 3.2.2.2 Ejecución operativa*) .

2.3.6 ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

La zonificación de manejo ambiental se realizó a partir de los análisis de la zonificación ambiental y de los resultados obtenidos en la evaluación de impactos. Este ejercicio es de gran importancia y brinda las herramientas para la definición de las acciones de manejo que se debe implementar durante la ejecución de las actividades relacionadas con el proyecto.

Para conseguir la zonificación de manejo del AI, se unieron espacialmente las áreas de exclusión y los resultados de la zonificación ambiental, a partir del cruce de información de los medios físico, biótico y socioeconómico. (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018)

Las unidades de manejo se agrupan en las siguientes áreas de manejo:

- Áreas de Exclusión
- Áreas de Susceptibles de Intervención con Restricciones Altas
- Áreas de Susceptibles de Intervención con Restricciones Medias
- Áreas de Susceptibles de Intervención con Restricciones Bajas

En la tabla 2-9 se presenta las equivalencias de manejo de acuerdo a las categorías de sensibilidad identificadas en la zonificación ambiental.

Tabla 2-10 Definición de Áreas de manejo

Sensibilidad		Áreas de Manejo	
Áreas de Exclusión	(E)	Exclusión	(AE)
Áreas con sensibilidad Alta	(SA)	Áreas susceptibles de Intervención con Restricción Alta	(AIRA)
Áreas con sensibilidad Media	(SM)	Áreas susceptibles de Intervención con Restricción Media	(AIRM)

Fuente: (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018)

En sí, con la zonificación de manejo se pretende contar con un marco de referencia que aporte bases sólidas y elementos de juicio para predecir y evaluar los impactos ambientales potenciales que el proyecto puede generar su entorno, a partir de los resultados de la zonificación ambiental. Con tal resultado se establecen estrategias de manejo que permiten

formular y ejecutar la más adecuada gestión ambiental más adecuada para el proyecto. (Aerocivil, contrato de consultoría 17001308 H3 - 2017., 2018)

2.3.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

El desarrollo de proyectos ambientales tiene la posibilidad de generar externalidades, ocasionadas por los efectos (positivos y/o negativos) sobre el entorno, específicamente para aquellos impactos que no se puede internalizar (total o parcialmente).

Por esta razón, se hace necesario formular la Evaluación Económica Ambiental (EEA) de los posibles impactos que no se pueden internalizar a través de las medidas de manejo ambiental del Plan de Manejo Ambiental (PMA) y que puedan afectar la cantidad y calidad de los recursos naturales, así como el bienestar de la comunidad del área de influencia del proyecto.

La EEA permite estimar el valor económico de los beneficios y costos que se generan producto de la ejecución de un proyecto, obra o actividad, para definir objetivamente su viabilidad²¹. Así mismo, la EEA permite visibilizar las afectaciones que puedan generarse al ecosistema y a la comunidad, convirtiéndose así en un criterio adicional de decisión para la autoridad ambiental.

Con fundamento en lo anterior, la presente evaluación económica de impactos se realiza de conformidad con lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 y teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (2018) y el documento Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental establecido por la Resolución 1669 de 2017 del MADS.

2.3.7.1 ASPECTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES

El proceso de evaluación económica, de acuerdo con la metodología general para la presentación de estudios ambientales²², se compone del estudio de valoración económica de los impactos ambientales y del análisis costo beneficio ambiental, resaltando que es una herramienta en el escenario *ex ante* importante para despejar la incertidumbre sobre los verdaderos costos que puede tener un proyecto sujeto a licenciamiento ambiental y que pueden afectar directamente el flujo de caja del inversionista.

²¹ <http://portal.anla.gov.co/valoracion-economica-instrumentos-economicos-evaluacion-impacto-ambiental>. Consultado en mayo 8 de 2020.

²² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Metodología general para la presentación de estudios ambientales/ Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A, et al (Eds.). Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

En este contexto, en primer lugar, para el presente proyecto, se recomendó realizar la EEA bajo el escenario de la línea base teniendo en cuenta la definición del Valor Económico Total (VET). El VET, corresponde a la sumatoria de todos los valores suministrados por el ambiente, puede ser la totalidad de los valores de uso: valor de uso actual junto con los valores de opción, más el valor de existencia. La importancia del VET como concepto de valor se centra en el hecho de que cualquier tipo de recurso natural y/o ambiental se caracteriza por tener otros valores diferentes al valor de uso directo (Ver Figura 2-1).



Figura 2-1 Taxonomía de valor de los bienes y servicios ambientales
Fuente: Adaptado de MAVDT (2003).

En segundo lugar, la ANLA recomendó distinguir entre impactos ambientales internalizables y no internalizables. Los primeros se definen como todos aquellos impactos que se pueden corregir y/o mitigar y se pueden llevar a un estado muy cercano al que se tenía antes del impacto.

No obstante, el procedimiento sugerido en la actualidad por ANLA para efectuar un análisis de internalización de impactos significativos, conlleva un mayor grado de complejidad; principalmente, debido a que la perspectiva VET fue complementada por el enfoque de Servicios Ecosistémicos (SE) requiriendo la identificación de los SE potencialmente afectados e indicadores de línea base que los dimensionen y verifiquen la magnitud de su posible cambio. Adicionalmente, implica efectuar un análisis de efectividad de las medidas de manejo en diferentes periodos de tiempo (Ver Figura 2-2).

Cabe recordar que, no se contempla un análisis detallado de Servicios Ecosistémicos (SE) en el análisis de internalización debido a que los términos de referencia HI-TER-1-02, no solicitaban la generación de un acápite o análisis de esta temática. Por lo tanto, en el dimensionamiento de impactos se empleará, principalmente, los capítulos de línea base y los requerimientos de uso y aprovechamiento de recursos del proyecto.

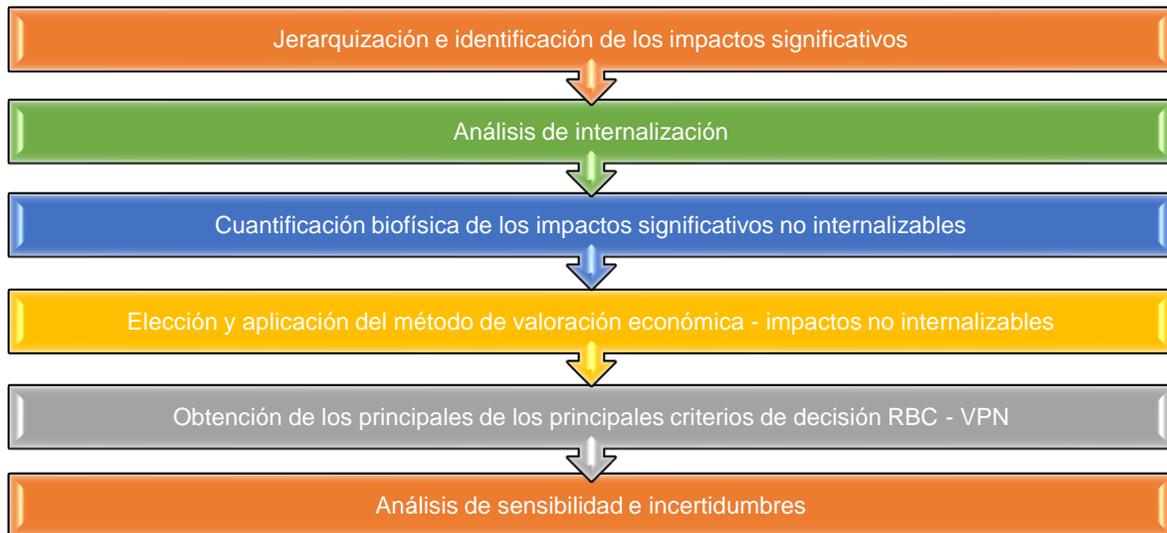


Figura 2-2 Estructura general del proceso de EEA

Fuente: Adaptado de MADS (2017), Grupo de Valoración Económica ANLA, 2015.

2.3.7.1.1 Jerarquización e identificación de impactos ambientales significativos

De acuerdo con ANLA (2017), la EEA de un proyecto, obra o actividad se sustenta en la identificación y selección de los impactos ambientales significativos. Estos impactos serán aquellos que generarían un mayor nivel de afectación al ambiente y requerirán de un mayor esfuerzo o complejidad en su manejo o control. Para tal fin, se requiere principalmente la jerarquización de las afectaciones del proyecto realizada durante la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

De acuerdo con las metodologías planteadas en la identificación y calificación de los impactos ambientales, estos podrán categorizarse respecto a su significancia, una vez se haya realizado la calificación de diferentes atributos. Se consideran significativos las afectaciones que resulten clasificadas en los niveles que revistan mayor gravedad o mayor beneficio respecto a las condiciones iniciales o de línea base. En el caso del presente proyecto, en la calificación de impactos, tanto en forma cualitativa como cuantitativa, se empleó la metodología de Vicente Conesa, empleando una matriz simple de dos entradas, donde se evaluó cada impacto según la actividad que lo genera, bajo los siguientes criterios:

- In = Intensidad.
- Ex = Extensión.
- Mo = Momento.
- Pe = Persistencia.
- Rv = Reversibilidad.
- Rc = Recuperabilidad.
- Si = Sinergia.
- Ac = Acumulación.
- Ef = Efecto.
- Pr = Periodicidad.

Por consiguiente, para efectos de la EEA, se consideran impactos significativos todos aquellos dentro de las calificaciones de *Crítico*, *Severo* y *Moderado*

2.3.7.1.2 *Análisis de internalización de los impactos significativos*

La mayoría de los impactos negativos significativos del proyecto pueden ser controlados en su totalidad por las medidas de prevención o corrección contempladas en el PMA. Una externalidad, será internalizada si se logra devolver los niveles de bienestar afectados de un individuo o de una comunidad, bien sea mediante la prevención o la corrección de la afectación (ANLA, 2017). A este tipo de impactos se les considera internalizables y, por lo tanto, su valor económico puede ser representado a partir del valor de estas inversiones en medidas de manejo (MAVDT & CEDE, 2010), además, se asume que todas las afectaciones con calificación de importancia ambiental no significativa serán internalizadas mediante el PMA. En este contexto, a continuación, se plantean los supuestos empleados para garantizar la internalización de impactos:

- a. La predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico.
- b. La alta certeza y exactitud en las medidas de prevención o corrección de dichos impactos.
- c. Los programas o medidas contemplados para realizarse la corrección tienen una efectividad cercana al 100%.

En particular, para el presente proyecto, el análisis de internalización se realizó en tres etapas. En la primera, se construyó una matriz en la que se relacionó las fichas de manejo, metas e indicadores planteadas para los impactos significativos. Para ello, se emplearon como insumos principales los capítulos de PMA y el Plan de Seguimiento y Monitoreo (PSM). En la segunda etapa, se propusieron indicador de internalización de los impactos significativos y en la tercera, se identificaron los costos correspondientes a cada ficha de manejo, atendiendo a las recomendaciones realizadas por MADS (2017) (Ver Tabla 2-11).

Tabla 2-11 Análisis de internalización de impactos

SERVICIO ECOSISTÉMICO	INDICADOR LINEA BASE - EIA		CUANTIFICACIÓN (CAMBIO DEL SERVICIO ECOSISTEMICO O AMBIENTAL) *	MEDIDA DE PMA			COSTOS AMBIENTALES ANUALES - ECI		
	NOMBRE	VALOR		NOMBRE	INDICADOR	VALOR INDICADOR	CTi	COi	CPI
TOTAL									
ECI							ECi = CTi + COi + CPI		

Fuente: MADS (2017).

El MADS (2017), recomienda llevar los costos ambientales anuales a un horizonte de tiempo coherente con la duración o vida del impacto internalizado. El año 0, corresponde al primer año de ejecución de los recursos. Además, se debe obtener el VPN con una TSD apropiada, en particular, para el proyecto corresponderá al 12% anual, recomendada por el DNP (Ver Tabla 2-12).

Tabla 2-12 Valor presente neto (VPN) de los costos ambientales del proyecto

COMPONENTE DEL COSTO	Valor año 0	Valor año 1	Valor año 2	Valor año (n)	VPN (TSD 12%)
ECi = Costos ambientales del proyecto ECi = CTi + COi + CPI					
TI: Total valores internalizados					

Fuente: MADS (2017).

2.3.7.1.3 Cuantificación biofísica de los impactos significativos no internalizables

En esta etapa del proceso EEA, pretende calcular en unidades físicas los flujos de costos y beneficios asociados con el proyecto, además de su identificación en espacio y tiempo. Para realizar este análisis es necesario considerar indicadores que permitan comparar, medir o identificar porcentajes de cambio que, necesariamente, deben estar expresados en las mismas unidades del impacto (ej. hectáreas, toneladas de producción de un bien/hectárea). Para ello, se debe tener en cuenta los diferentes niveles de incertidumbre, ya que algunos eventos no pueden ser perfectamente observados. Para esto último, se recomienda utilizar probabilidades para eventos inesperados y calcular el valor esperado de los mismos **Fuente especificada no válida.**

Este proceso es fundamental para la monetización de las afectaciones. Valorar la relación cuantificable del impacto entre un estado inicial y un estado final, o en delta de cambio, requiere considerar elementos de la economía del bienestar, ya que son éstos los que permiten identificar ese nivel de cambio, de afectación o mejora **Fuente especificada no válida.**

2.3.7.1.4 Elección y aplicación del método de valoración económica

Los impactos significativos negativos no internalizables y los beneficios identificados para el presente proyecto deben ser valorados bajo una misma unidad monetaria de medida y sobre una base anual, teniendo en cuenta el horizonte de tiempo de la afectación, la cual en algunos casos podría ser mayor a la vida útil del proyecto. Así, en esta etapa se cuantifican, en términos monetarios, los costos o externalidades negativas y los beneficios o externalidades positivas asociados al desarrollo del proyecto. Para su cuantificación monetaria se usan precios de mercado para los impactos que cuentan con un mercado establecido y técnicas de valoración económica para aquellos que no lo tienen **Fuente especificada no válida.**

En este contexto, en la guía de aplicación de la valoración económica ambiental se establecen técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del ambiente y de los recursos naturales renovables **Fuente especificada no válida.** Estas metodologías se clasifican en dos grupos: a) las basadas en preferencias reveladas, que identifican los valores a través de información de mercados, y b) las de preferencias declaradas, que acuden a interacciones directas con las personas para obtener ese valor económico (Ver Figura 2-3).

En particular, en la EEA se emplearán los métodos de costos evitados o inducidos, métodos basados en gastos actuales y potenciales; en cuanto a los beneficios relacionados con la

contratación de mano de obra, se emplearán aspectos del mercado laboral como las demandas de Mano de Obra No Calificada (MONC) y las asignaciones salariales tipo para la industria.

Costos evitados o inducidos

De acuerdo con MADS (2017), aquí se incluyen los métodos que buscan estimar los costos que las personas evitan realizar o asumir debido a un mejoramiento de la calidad ambiental o, por el contrario, los costos necesarios u obligados de realizarse (inducidos) cuando existe un detrimento de esta calidad. Los principales enfoques son los siguientes: 1) con base en la función de producción de las empresas; 2) con base en la función de costos de producción de las empresas y; 3) con base en la función de utilidad de las familias.

Métodos basados en gastos actuales o potenciales

Estos métodos de valoración parten de la estimación de los gastos en que estas tendrían que incurrir para prevenir, restaurar, reemplazar o mitigar los cambios en los parámetros de calidad ambiental. En general, no se requiere de modelos dosis-respuesta para calcular dichos gastos. En esta clasificación, se incluyen: 1) gastos de prevención, restauración y reemplazo; 2) gastos defensivos y; 3) proyectos sombra.



Figura 2-3 Clasificación de las metodologías de valoración
Fuente: Adaptado de **Fuente especificada no válida..**

Mano de obra (mercado laboral)

El enfoque de mercado laboral parte de la premisa de que los proyectos de inversión pueden tener repercusiones sobre las dinámicas tradicionales de empleo local, ya que pueden incidir en la generación de beneficios o costos sociales, cuya mejor alternativa de

determinación es utilizar precios de mercado que determinen una ganancia o pérdida de bienestar asociada con el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto. Como método de valoración económica, parte del análisis de los mecanismos de oferta y demanda laboral, los cuales forman un mercado medible por medio de la escala salarial, que a su vez se asocia al costo de oportunidad sufrido por el trabajador al entrar a laborar, sacrificando otras actividades que podría estar realizando; por tal motivo, la remuneración representa el valor monetario de dicho costo, considerando que la demanda por mano de obra es derivada de la demanda de los bienes y servicios que son producidos por este factor de producción **Fuente especificada no válida..**

2.3.7.1.5 Obtención de los principales de los principales criterios de decisión Relación Beneficio Costo y Valor Presente Neto

Una vez finalizado el proceso de valoración económica de las afectaciones significativas no internalizables de carácter positivo o negativo, se establece un flujo económico-ambiental. Este flujo de caja se establece para el horizonte del proyecto, y descontando a Valor Presente Neto (VPN) en el periodo cero, a una Tasa Social de Descuento (TSD) de 12%, recomendada por el DNP.

Posteriormente, se realiza la estimación de los principales criterios económicos, contemplándose para el proyecto al VPN y la Relación Beneficio Costo Ambiental (RBC); cuya interpretación permitió determinar las implicaciones del proyecto en términos de pérdida o ganancia de bienestar social.

Valor presente Neto (VPN)

El VPN corresponde a la suma de todos los costos y beneficios ambientales y sociales a lo largo de la vida útil del proyecto, descontado al periodo inicial. Valores positivos indican contribuciones al bienestar social proporcionales a su magnitud.

$$VPN = \sum \frac{Beneficio}{(1+i)^n} - \sum \frac{Costo}{(1+i)^n}$$

Dónde:

- VPN:** Valor presente neto ambiental.
i: Tasa social de descuento.
n: Periodos de tiempo de análisis.

Relación Beneficio – Costo Ambiental (RBC)

La RBC se define como la relación entre los beneficios y costos del proyecto traídos a valor presente. Si el cociente de la operación mayor a 1, se considera al proyecto como viable, aumentando su favorabilidad en la medida que este valor se incremente; en contraste, una situación altamente desfavorable en términos ambientales y sociales cuando se encuentra una relación menor a uno (Ver Tabla 2-13).

Tabla 2-13 Criterios de decisión

INDICADOR	INTERPRETACIÓN
VALOR PRESENTE NETO	
VPNA>0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, éste genera ganancias de bienestar social.
VPNA=0	El proyecto no genera beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios en el bienestar social.
VPNA<0	Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios, por tanto, éste genera pérdidas de bienestar social.
RELACIÓN BENEFICIO-COSTO AMBIENTAL	
RBCA>1	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, éste genera ganancias de bienestar social.
RBCA=1	El proyecto no genera beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en el bienestar social.
RBCA<1	Los costos del proyecto son mayores a sus beneficios, por tanto, éste genera pérdidas de bienestar social.

Fuente: MAVDT (2010).

2.3.7.1.6 Análisis de sensibilidades e incertidumbres

A diferencia de la evaluación del riesgo de la inversión en un análisis de sensibilidad financiero, un análisis de sensibilidad que parte del flujo de caja ambiental del proyecto pretende evaluar la respuesta del proyecto en función de cambios porcentuales en los beneficios y costos ambientales. Inicialmente, se analiza el comportamiento del valor presente neto en situaciones de cambios (aumento y disminución) de los beneficios y costos estimados para el proyecto; en particular, se contempla un rango de variación de -30% hasta 30% del valor obtenido en el flujo económico, configurándose 25 contextos de variación de los costos y beneficios ambientales del proyecto, partiendo de un escenario crítico en el que los costos se aumentan en un 30% y los beneficios se reducen en igual proporción. Posteriormente, se analiza el comportamiento del valor presente neto en función de variaciones en la TSD.

2.3.8 PLANES Y PROGRAMAS

2.3.8.1 Programas de manejo ambiental

El Plan de manejo ambiental y las fichas que lo componen se desarrollaron considerando lo solicitado en la Resolución N° 1034 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2015) para las actividades en operación de las áreas a cargo de la Aeronáutica Civil y tenedores de espacio; y la Resolución 0534 de 2016 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2016) para las obras civiles. Adicionalmente, se consideró la Resolución N° 0114 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2015), la cual corresponde a los términos de referencia para aeropuertos internacionales.

Se elaboró una actualización y modificación de los códigos de las fichas del Plan de manejo ambiental para darle mayor claridad al consecutivo, no obstante, en el Capítulo 11. Planes y programas se evidencia la trazabilidad de esta modificación. Asimismo, se realizó una

relación entre los impactos ambientales y las fichas del Plan de manejo ambiental que les corresponden.

2.3.8.2 Plan de seguimiento y monitoreo

El Plan de seguimiento y monitoreo y las fichas que lo componen se actualizaron considerando lo solicitado en la Resolución N° 1034 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2015) para las actividades en operación de las áreas a cargo de la Aeronáutica Civil y tenedores de espacio; y la Resolución 0534 de 2016 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2016) para las obras civiles. Adicionalmente, se consideró la Resolución N° 0114 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2015), la cual corresponde a los términos de referencia para aeropuertos internacionales.

Se elaboró una actualización y modificación de los códigos de las fichas del Plan de seguimiento y monitoreo para darle mayor claridad al consecutivo, no obstante, en el Capítulo 11. Planes y programas se evidencia la trazabilidad de esta modificación. Asimismo, se realizó una relación entre los impactos ambientales y las fichas del Plan de seguimiento y monitoreo que les corresponden.

2.3.8.3 Plan de gestión del riesgo

La metodología utilizada para la valoración del riesgo se denomina método semicuantitativo GHA (análisis global de peligros, o en inglés Gross Hazard Analysis), la cual establece criterios homogéneos para la toma de decisiones. La metodología se basa en criterios costo-beneficiosos de la gestión del riesgo, para proteger a las personas, instalaciones, propiedades, ambiente, la imagen de la empresa o actividad económica (Fondo de prevención y atención de emergencias [FOPAE], 2012). Se basa en los siguientes aspectos:

- Análisis sistemático del impacto potencial del riesgo ambiental hacia la comunidad.
- Análisis sistemático de resultados, de medidas técnicas y administrativas para controlar los riesgos.
- Evaluación de variables que influyen en el riesgo de carácter político o legal.
- Evaluación de objetivos (Fondo de prevención y atención de emergencias [FOPAE], 2012) (Ver Anexo 2. Metodología / Metodología análisis riesgo).

2.3.8.4 Plan de desmantelamiento y abandono

El Plan de desmantelamiento y abandono se desarrolló de acuerdo a lo considerado en el Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.2.3.9.2 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2015). Se describieron los dos procesos ya sea de desmantelamiento o de abandono que apliquen específicamente. Asimismo, se describió el proceso que hasta el momento se ha manejado en el caso del horno incinerador del Aeropuerto El Dorado.

2.3.9 METODOLOGÍA CARTOGRÁFICA

Metodología Modelo Geográfico ANLA (GDB), metadatos y mapas

Como punto de partida se tuvieron los lineamientos generales definidos en los términos de referencia especificados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, para este caso los señalados en el documento "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." igualmente las especificaciones técnicas propias del proyecto las cuales definen y delimitan el alcance del mismo.

A partir de los lineamientos nombrados se realizó la recolección, captura, edición (si aplicaba) y estructuración, de acuerdo la modelo geográfico -GDB- establecido por el ANLA mediante la resolución 2182 de 2016, de la información temática de interés para el proyecto teniendo en cuenta las fuentes señaladas en los documentos "Metodología Presentación Estudios Ambientales" y "Guía Modelo datos ANLA" igualmente definidos por el ANLA. La información recolectada de las fuentes utilizadas se estructuró buscando la mayor suficiencia, coherencia y completitud atributiva de los feature (capas - niveles

de información) almacenados en la base de datos geográfica del proyecto. Igualmente se diligenciaron las tablas asociadas a los feature cuando así correspondía.

Todos los feature que almacenaron información de geometría tipo polígono que cubrían el área de interés del proyecto fueron validados y corregidos topológicamente con el fin de que no se presentaran errores de gaps (huecos de información) y/o overlaps (sobre posición de elementos) a lo largo de toda la superficie del área de influencia del proyecto.

De manera similar se estructuraron las Bases de Datos Geográficas (Geodatabase) correspondientes a la cartografía base que tuvieran cubrimiento de la zona de interés. Para este caso, teniendo en cuenta que el cubrimiento del proyecto comprende parcialmente al municipio de Funza (departamento de Cundinamarca) y Bogotá D.C., se definieron 2 Geodatabases que almacenaron la información asociada a la cartografía base. Por una parte, la correspondiente al municipio de FUNZA se tomó a partir del portal geográfico de datos abiertos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC- el cual actualmente para el departamento de Cundinamarca ofrece una cartografía base a una escala 1:10.000, a partir de dicho portal se descargó la información de interés para la totalidad del municipio tal como: Cobertura vegetal, edificaciones, entidades territoriales, construcciones, relieve, transporte, etc. Adicionalmente a la información ya comentada se trabajó otra fuente adicional al IGAC correspondiente al Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE- del cual se obtuvieron los polígonos de veredas asociados a la Geodatabase. Toda la información fue cotejada con los planos entregados por la Alcaldía Municipal de Funza correspondientes al Plan Básico de Ordenamiento Territorial -PBOT-.

En el caso de la cartografía base para Bogotá D.C., se utilizó como fuente de información la Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital -IDECA- y su portal web de información geográfica, del cual se descargó la información correspondiente al Mapa de Referencia de la ciudad de Bogotá D.C., este cuenta con un nivel de detalle correspondiente a una escala de 1:5000 y/o mayor para algunos de sus elementos, de allí se tomaron y estructuraron la información correspondiente a cobertura vegetal, edificaciones, entidades territoriales, construcciones, relieve, transporte, etc. almacenándolos en la correspondiente Geodatabase de cartografía base.

Una vez estructuradas las Geodatabase de cartografía base que tuvieran un cubrimiento total del área de influencia del proyecto se validó lo referente al empalme de la información en la parte limítrofe entre las dos Geodatabase con el fin no se incurriera en errores de falta de continuidad y/o gaps y sobre posición de elementos y/o overlaps.

Referente a la información Raster utilizada para el proyecto (Imagen de satélite de alta resolución) se utilizó la imagen base del software ArcGIS, utilizado para la estructuración de la información, la cual fue tomada el 18/01/2016, cuenta con un cubrimiento total del área de interés del proyecto y una resolución espacial de 0,5 metros en toda la superficie del área de influencia.

Definida la información, tanto de cartografía base como temática, se procedió a generar los respectivos metadatos por cada elemento incluido en la base de datos geográfica temática del proyecto y dos correspondientes a la cartografía base (Uno para la cartografía asociada al municipio de Funza y otro para la cartografía de Bogotá D.C.). Igualmente se generó el metadato correspondiente a la información Raster utilizada en el proyecto.

Igualmente fueron generados los mapas, generalmente a una escala grafica 1:16.000 tamaño de papel A0, correspondientes a la información temática asociada al proyecto, dicha escala presenta de manera ara y adecuadamente distribuida la información de interés lo cual permite una adecuada lectura del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- (Ed.), U. (2018). Información Pública Aeronáutica.
- Aerocivil - F-Air Colombia, 2019. (2019). Obtenido de <http://www.aerocivil.gov.co/cea/Fair2019/Documents/F-AIR%202019%20DG.JUAN%20CARLOS%20SALAZAR.pdf>
- Aerocivil. (2019). *Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil*. Obtenido de http://www.aerocivil.gov.co/atencion/estadisticas-de-las-actividades-aeronauticas/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/atencion/estadisticas-de-las-actividades-aeronauticas/Estadsticas%20operacionales/Estad%3%ADsticas%20Trafico%20de%20Aeropuertos%20Dici
- Aerocivil, Boletines operacionales. (2019). Obtenido de <http://www.aerocivil.gov.co/atencion/estadisticas-de-las-actividades-aeronauticas/boletines-operacionales>
- Aerocivil, contrato de consultoria 17001308 H3 - 2017. (2018). *Plan de manejo ambiental del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá, áreas a cargo de la aeronáutica civil*.
- Aerocivil. (2018). Obtenido de <http://www.aerocivil.gov.co/prensa/noticias/Pages/Colombia-iniciar%3%A1-monitoreo-a-aerol%C3%ADneas-por-emisiones-de-CO2-.aspx>
- Airbus. (25 de Marzo de 2021). *Airbus*. Obtenido de <https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/hydrogen/zeroe.html>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (15 de Abril de 2021). Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=28324>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (19 de Marzo de 2021). *Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.* Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=28440>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (24 de Abril de 2021). *Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. - Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=27521&cadena=a>
- Banco Mundial. (2019). *Transporte aéreo, pasajeros transportados*. Obtenido de Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/IS.AIR.PSGR?end=2018&start=1970&view=chart>
- Barría, C. (6 de MARZO de 2020). *BBC News Mundo*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51757957>
- Bel, G., & Fageda, X. (s.f.). *La dinámica de vuelos intercontinentales directos desde aeropuertos europeos*. In G. Bel, & M. Nadal (Eds.),. Obtenido de Anuario de la movilidad 2008 (pp. 107-118). Barcelona: Fundación RACC. : <http://saladeprensa.racc.cat/wp-content/uploads/2009/07/anuario-movilidad-2008.pdf>
- Dr. John, B., & Dr. Jean-Paul, R. (15 de 04 de 2020). *Air transportation is the movement of passengers and freight by any conveyance that can sustain controlled flight*. Obtenido de The Geography of Transport Systems: https://transportgeography.org/?page_id=1765
- DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO. (s.f.). *DREAMSPOTTER PHOTO & VIDEO*. Obtenido de <http://dreamspotter.canalblog.com/archives/2010/09/01/20199635.html>
- Estudios de la Aviación Latino América. (2013). *Aeropuerto Internacional El Dorado, Bogotá, Republica de Colombia*. Obtenido de <https://aviationstudios-latinoamerica.blogspot.com/2015/07/aeropuerto-internacional-el-dorado.html>

- GRANDJEAN, P. M. (26 de 05 de 2016). *Connected World: Untangling the Air Traffic Network*.
Obtenido de <http://www.martingrandjean.ch/connected-world-air-traffic-network/>
- Güller, M. (2002). *Del aeropuerto a la ciudad-aeropuerto*. Obtenido de Madrid: Gustavo Gili.
- IATA. (2019). @IATA, Twitter. Obtenido de https://twitter.com/IATA/status/1206356982900244480?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1206356982900244480&ref_url=https%3A%2F%2Fwww.ambito16.com%2Fcrecimiento-economico-marco-el-ritmo-a-la-industria-aeronautica-en-2019%2F
- ICAO. (2019). Obtenido de https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/CorsiaBrochure_8Panels-SPA-Web.pdf
- IDEAM. (2020). *Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológico*. Obtenido de <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>
- Kasarda, J. D., & Lindsay, G. (2011). *Aerotropolis: The way we'll live next*. Obtenido de Nueva York: Farrar, Straus and.
- La República. (16 de Abril de 2020). *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/globoeconomia/iata-solicito-prestamos-y-exenciones-a-los-gobiernos-de-america-latina-y-el-caribe-2982716>
- OACI. (2018). *Crecimiento sostenido del tráfico de pasajeros y demanda moderada de servicios de carga aérea en 2018*. Obtenido de <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/ES/Solid-passenger-traffic-growth-and-moderate-air-cargo-demand-in-2018.aspx>
- Odinsa. (2018). Obtenido de <https://www.odinsa.com/wp-content/uploads/MEMORIA-ANUAL-ODINSA-2018.pdf>
- Rosero, J., Florian, E., Toro, J. J., Marínez, L. F., & Martelo, C. N. (2016). *Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia -Sede Bogotá*. Bogotá D.C. Obtenido de <http://oga.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Metodologia-para-la-evaluaci%C3%B3n-de-impactos-ambientales.pdf>
- Secretaria Distrital de Planeación. (2018). *SDP*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/aeropuerto_el_dorado_22-10-18.pdf
- Sort, J. J. (2008). *Del aeródromo a la ciudad aeroportuaria*. Obtenido de <http://www.ciccp.es/revistaIT/textos/pdf/01.%20Jordi%20Julia%20Sort.pdf>
- The Guardian. (2015). *In flight: See the planes in the sky right now*. Obtenido de <http://www.theguardian.com/world/ng-interactive/2014/aviation-100-years>
- The International Council On Clean Transportation. (2009). *Efficiency Trends for New Comercial Jet Aircraft 1960 to 2008*.
- Unidad Administrativa Especial Aeronautica civil. (2017). *La Aviación en Cifras Edición 2017*. Bogotá D.C.