

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.1

EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ

ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO

V 1.2

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 19000447 H3 DE 2019
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL - AEROCIVIL**



CONSORCIO DNASVCES-PMO-001-2019

BOGOTÁ, D.C, 19 DE JUNIO DE 2020

VERSIÓN	FECHA	RAZÓN DE LA ACTUALIZACIÓN
V1.0	30/04/20	Primera versión radicada como parte del Entregable No. 6
V1.1	28/05/20	Versión actualizada tras los comentarios de AEROCIVIL
V1.2	19/06/20	Versión actualizada tras los comentarios de AEROCIVIL

GRUPO QUE PARTICIPÓ EN LA ELABORACIÓN DE ESTE DOCUMENTO

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Nombre: Bernard Erreca / Equipo FRACS Responsable: Jefe de proyecto / Expertos Fecha: 19/06/20	Nombre: Gladys Mercan Responsable: Coordinadora de proyecto Fecha: 19/06/20	Nombre: Farid Zizi Responsable: Director de proyecto Fecha: 19/06/20

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.2

FECHA	PAGINA	LISTA DE CONTROL DE CAMBIOS
V 1.1		
28/05/2020	P 2-2.1	Actualizaciones: Versión, fecha, seguido de modificaciones
28/05/2020	P 2-2.2	Introducción de una Lista de cambios
28/05/2020	P 2-2.10 §2.1.1	Precisión sobre el análisis de la eficiencia operativa en las diferentes configuraciones
28/05/2020	P 2-2.19 §2.2	Actualización completa del numeral tras los comentarios de AEROCIVIL
28/05/2020	P 2-2.67 §2.3	Introducción de un numeral dedicado a los impactos meteorológicos y referencia al Anexo 6
V 1.2		
19/06/2020	P 2-2.60 §2.2.3.8	Revisiones del análisis ambiental con la consideración de los datos de población en la región de Cundinamarca, a excepción de Bogotá (excepto la ciudad de Bogotá, que ya fue incluida en la versión 1.1 del análisis) Aclaraciones sobre la metodología
19/06/2020	P 2-2.79 §2.4.5.1	Aclaración sobre las configuraciones operacionales simuladas con los FTS
19/06/2020	P 2-2.80 §2.4.5.1	Corrección de la leyenda de las ilustraciones
19/06/2020	P 2-2.82 hasta 96 §2.4.5.2	Aclaración de los títulos y corrección de la leyenda de las ilustraciones (Ilustraciones 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73)
19/06/2020	P 2-2.97 hasta 110 §2.4.5.2	Corrección de la leyenda de las ilustraciones (Ilustraciones 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87)
19/06/2020	P 2-2.111 §2.4.5.3	Aclaración de los títulos de las ilustraciones (Ilustración 88 y 89) Precisión sobre el tráfico considerado

Nota: En la columna “PAGINA”, P significa “página” y § significa “párrafo”. Los cambios en el documento están resaltados en gris.

El Capítulo 2 del Entregable 6 v1.2 es separado en dos partes:

- PARTE 1 – DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO;
- PARTE 2 – ANÁLISIS Y COMENTARIOS SOBRE EL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.3

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 2 - INFORME FINAL SOBRE EL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO	8
PARTE 2 – ANÁLISIS Y COMENTARIOS SOBRE EL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO	8
2 ANÁLISIS Y COMENTARIOS SOBRE EL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO.....	9
2.1 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA OPERATIVA	9
2.1.1 SUPOSICIONES	9
2.1.2 ANÁLISIS DE LA CONFIGURACIÓN EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	9
2.1.3 LLEGADAS.....	9
2.1.4 SALIDAS	11
2.1.5 ANALISIS DE LA CONFIGURACION EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	13
2.1.6 LLEGADAS.....	13
2.1.7 SALIDAS	15
2.1.8 CONCLUSIONES GENERALES	17
2.2 ANÁLISIS AMBIENTAL.....	18
2.2.1 CONSIDERACIONES	18
2.2.2 EMISIONES DE CO ₂	20
2.2.3 RUIDO.....	21
2.2.3.1 ANALISIS DEL ESCENARIO 0 (COMO ESCENARIO DE REFERENCIA, BASADO EN EL EDR I ACTUAL)	21
2.2.3.2 ANALISIS DEL ESCENARIO 10+	24
2.2.3.3 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 04-13	27
2.2.3.4 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 04-31	34
2.2.3.5 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 22-13	41
2.2.3.6 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 22-31	48
2.2.3.7 CÁLCULO DE SUPERFICIES DE HUELLAS DE RUIDO	55
2.2.3.8 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN IMPACTADA POR LAS HUELLAS DEL RUIDO	60
2.2.4 CONCLUSIÓN	72
2.3 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS METEOROLOGICOS	72
2.4 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y COMPLEJIDAD	72
2.4.1 CAPACIDAD DEL SISTEMA DE PISTA	72
2.4.2 EDR I, RWYS 13 Y RWYS 31	73
2.4.3 EDR II, RWY 04R Y RWY 04L, RWY 22L Y RWY 22R	74
2.4.4 CAPACIDAD DE PISTAS GLOBALES PARA EDR I Y EDR II	75
2.4.5 COMPLEJIDAD Y CAPACIDAD DE SECTOR.....	77
2.4.5.1 INTRODUCCIÓN.....	77
2.4.5.2 TRÁFICO POR HORA, OCUPACIÓN Y CARGA DE TRABAJO	81
2.4.5.3 IMPACTO EN EL RENDIMIENTO (THROUGHPUT) DE LA PISTA	110

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.4

2.4.5.4	CAPACIDADES SECTORIALES.....	113
2.5	ESTUDIO PRELIMINAR DE SEGURIDAD.....	114
2.5.1	INTRODUCCIÓN.....	114
2.5.2	ANÁLISIS PRELIMINAR DE SEGURIDAD DEL ESCENARIO 10+.....	114
2.5.3	PERÍMETRO.....	115
2.5.4	DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS.....	115
2.5.5	EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LOS PELIGROS (FUNCTIONAL HAZARD ASSESSMENT O FHA).....	118
2.5.6	PSSA: EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	123
2.5.7	SSA: EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	123
2.5.8	CONCLUSIÓN.....	124

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.5

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Distancia volada adicional por punto de entrada para llegadas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	11
Tabla 2: Combustible para llegadas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	11
Tabla 3: Distancia volada adicional por punto de entrada para salidas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	13
Tabla 4: Combustible para salidas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	13
Tabla 5: Distancia volada adicional por punto de entrada para llegadas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	15
Tabla 6: Combustible para llegadas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	15
Tabla 7: Distancia volada adicional por punto de entrada para salidas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	17
Tabla 8: Combustible para salidas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	17
Tabla 9: Combustible para llegadas y salidas – configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	17
Tabla 10: Combustible para llegadas y salidas - configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	18
Tabla 11: Consumo total de combustible llegadas y salidas configuración QFU31/QFU22, tráfico de 2029	21
Tabla 12: Operaciones mixtas configuración	73
Tabla 13: Operaciones semi mixtas configuración ARR	73
Tabla 14: Operaciones semi mixtas configuración DEP	74
Tabla 15: Fase 1	74
Tabla 16: Fase 2	74
Tabla 17: Operaciones mixtas	75
Tabla 18: Operaciones semi mixtas ARR	75
Tabla 19: Operaciones semi mixtas DEP	75
Tabla 20: Fase 1 EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) y EDR II RWYs 04 (o RWYs 22)	76
Tabla 21: Fase 2/A EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) y EDR II RWYs 04	76
Tabla 22: Fase 2/B EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) y EDR II RWYs 22	76
Tabla 23: Capacidades y valores	114

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Llegadas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	10
Ilustración 2: Salidas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22	12
Ilustración 3: Llegada - configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	14
Ilustración 4: Salida – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04	16
Ilustración 5: Distribución del número de vuelos por día y noche – SC 0	21
Ilustración 6: Distribución del número de vuelos por procedimiento - SC 0	22
Ilustración 7: Tráfico EDR I – Pista 13L/R 2018 y 2029	23
Ilustración 8: Tráfico EDR I – Pista 31L/R 2018 y 2029	24
Ilustración 9: Distribución del porcentaje de vuelos por pista, día y noche - SC 10+, configuración 04/13 y 04/31	25
Ilustración 10: Distribución del porcentaje de vuelos por pista, día y noche - SC 10+, configuración 22/13 y 22/31	26
Ilustración 11: Distribución del porcentaje de vuelos por aeropuerto - SC 10+	27
Ilustración 12: Ruido para escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2018	28
Ilustración 13: Ruido para el escenario 10+ - Pista 04-13 - 2029 tráfico	29
Ilustración 14: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-13 – 2018 tráfico / EDR I	30
Ilustración 15: Ruido entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2018 / EDR I / LDN 65	31
Ilustración 16: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2018 / EDR II / LDN 65	32
Ilustración 17: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-13 – 2029 tráfico / EDR I / LDN 65	32
Ilustración 18: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2029 / EDR I / LDN 65	33
Ilustración 19: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2029 / EDR II / LDN 65	34
Ilustración 20: Ruido para escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2018	35
Ilustración 21: Ruido para el escenario 10+ - Pista 04-31 - 2029 tráfico	35
Ilustración 22 : Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-31 – 2018 tráfico / EDR I / LDN 65	36

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.6

Ilustración 23: Ruido entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2018 / EDR I / LDN 65.....	37
Ilustración 24: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2018 / EDR II / LDN 65	38
Ilustración 25: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-31 – 2029 tráfico / EDR I / LDN 65	39
Ilustración 26: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2029 / EDR I / LDN 65	40
Ilustración 27: Huella de ruido para el escenario 10+ - pista 04-31 - 2029 de tráfico / EDR II / LDN 65.....	41
Ilustración 28: Ruido para escenario 10+ - Pista 22-13 – tráfico 2018.....	42
Ilustración 29: Ruido para el escenario 10+ - Pista 22-13 – tráfico 2029	42
Ilustración 30: Referencia (Escenario 0).....	43
Ilustración 31: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-13 - 2018 tráfico / EDR I / LDN 65.....	44
Ilustración 32: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-13 - 2018 tráfico / EDR II / LDN 65.....	45
Ilustración 33: Referencia (Escenario 0).....	46
Ilustración 34: Ruido entre referencia (Escenario 0) y.....	47
Ilustración 35: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0)	48
Ilustración 36: Ruido para escenario 10+ - Pista 22-31 - Tráfico 2018.....	49
Ilustración 37: Ruido para escenario 10+ - Pista 22-31 - 2029 tráfico.....	49
Ilustración 38: Referencia (Escenario 0).....	50
Ilustración 39: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-31 - 2018 tráfico / EDR I / LDN 65	51
Ilustración 40: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-31 - 2018 tráfico / EDR II / LDN 65	52
Ilustración 41: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 22-31 – 2029 tráfico / EDR I / LDN 65	53
Ilustración 42: Ruido entre referencia (Escenario 0) y.....	54
Ilustración 43: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0)	55
Ilustración 44: Áreas de huella para el Escenario 10+ - 2018 tráfico / EDR I	56
Ilustración 45: Áreas de huella para el Escenario 10+ - 2029 tráfico / EDR I	57
Ilustración 46: Áreas de huella para escenario 10+ - 2018 y 2029 tráfico / EDR II	59
Ilustración 47: Áreas de huella para escenario 10+ - 2018 tráfico / EDR I	59
Ilustración 48: Áreas de huella para el escenario 10+ - 2029 tráfico / EDR I.....	60
Ilustración 49: Contornos de las localidades de Bogotá con un ejemplo de curvas de ruido	62
Ilustración 50: 20 localidades de Bogotá para las que se puede calcular la población expuesta al ruido (con los datos transmitidos por AEROCIVIL).....	62
Ilustración 51: Municipios (en rojo oscuro) con datos de población y catastrales alrededor de Bogotá (contorno marrón) con contornos de ruido LDN65 (escenario 10+, previsión 2029, en violeta)	64
Ilustración 52: Municipios (en rojo oscuro) con datos de población y catastrales alrededor de Bogotá (contorno marrón) con contornos de ruido LDN65 (escenario 10+, previsión 2029, en violeta)	66
Ilustración 53: Población afectada por las huellas sonoras del SC10+ con el tráfico de 2018	70
Ilustración 54: Población afectada por las huellas sonoras del SC10+ con el tráfico de 2029.....	71
Ilustración 55: Sectorización para Escenario 10+	78
Ilustración 56: Numero de movimientos por día por sector cuando QFU 04 en EDR II	80
Ilustración 57: Numero de movimientos por día por sector cuando QFU 22 en EDR II	80
Ilustración 58: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en el sector "Point Merge North" (QFU04 EDR II)	82
Ilustración 59: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en el sector "Point Merge North" (QFU22 EDR II)	83
Ilustración 60: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Point Merge South"(QFU04 EDR II)	84
Ilustración 61: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Point Merge South"(QFU22 EDR II)	85
Ilustración 62: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North"(QFU04 EDR II)	86
Ilustración 63: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North"(QFU22 EDR II)	87
Ilustración 64: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North-East"(QFU04 EDR II)	88
Ilustración 65: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North-East"(QFU 22 EDR II)	89
Ilustración 66: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Sureste"(QFU 04 EDR II)	90
Ilustración 67: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Sureste"(QFU 22 EDR II).....	91
Ilustración 68: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Suroeste"(QFU 04 EDR II).....	92

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.7

Ilustración 69: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Suroeste"(QFU 22 EDR II)	93
Ilustración 70: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Oeste"(QFU 04 EDR II).....	94
Ilustración 71: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Oeste"(QFU 22 EDR II).....	95
Ilustración 72: Carga de trabajo en el sector del grupo "SW + SE", con previsión de tráfico de 2029.....	96
Ilustración 73: Carga de trabajo en el sector del grupo "W + PMS", con previsión de tráfico de 2029.....	96
Ilustración 74: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM N"(QFU 04 EDR II)	97
Ilustración 75: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM S"(QFU 04 EDR II)	98
Ilustración 76: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "N"(QFU 04 EDR II)	99
Ilustración 77: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "NE"(QFU 04 EDR II).....	100
Ilustración 78: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SE"(QFU 04 EDR II).....	101
Ilustración 79: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SW"(QFU 04 EDR II)	102
Ilustración 80: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "W"(QFU 04 EDR II)	103
Ilustración 81: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM N"(QFU 22 EDR II)	104
Ilustración 82: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM S"(QFU 22 EDR II)	105
Ilustración 83: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "N"(QFU 22 EDR II)	106
Ilustración 84: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "NE"(QFU 22 EDR II).....	107
Ilustración 85: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SE"(QFU 22 EDR II).....	108
Ilustración 86: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SW"(QFU 22 EDR II)	109
Ilustración 87: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "W"(QFU 22 EDR II)	110
Ilustración 88: Salidas, llegada y rendimiento total del sistema global (EDR I + EDR II) Tráfico 2029	111
Ilustración 89 : Salida, llegada y rendimiento total del sistema global (EDR I + EDR II)	112

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.8

CAPÍTULO 2 - INFORME FINAL SOBRE EL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO

PARTE 2 – ANÁLISIS Y COMENTARIOS SOBRE EL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.9

2 ANÁLISIS Y COMENTARIOS SOBRE EL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO

2.1 ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA OPERATIVA

2.1.1 SUPOSICIONES

La evaluación del impacto en el consumo de combustible se ha realizado para SC10+ con las siguientes consideraciones:

- Comparación entre la línea de base (SC0) y el escenario 10+ (SC10+) en términos de distancias adicionales volada y consumo de combustible;
- Cuatro configuraciones de pistas son posibles (04/13, 04/31, 22/13, 22/31). A efectos de simulación, se ha conservado para proporcionar evaluaciones de las configuraciones 04/13 y 22/31. De hecho, la diferencia en términos de kilometraje o combustible o CO2 es bastante pequeña entre RWY13 y RWY31 para el EDR I, comparado con la diferencia resultante entre RWY04 y RWY22 para EDR II. Sin embargo, estas pequeñas diferencias entre RWY13 y RWY31 para EDR I pueden ser observadas en las siguientes tablas, tanto para las llegadas como para las salidas. Esto explica la elección de detallar sólo 2 configuraciones (04/13 y 22/31), porque también abarcan de facto las otras 2 configuraciones (04/31 y 22/13);
- A diferencia de las simulaciones anteriores, SC10+ prevé una reorientación del tráfico para la cual el punto convergente para el tráfico saliente de EDR I y EDR II podría colocarse fuera del TMA. De la misma manera, el punto divergente para el tráfico entrante a los dos aeropuertos a veces se coloca fuera del TMA. Por lo tanto, el cálculo de la diferencia de kilometraje se realiza hasta el punto de convergencia para las salidas (o desde el punto de divergencia para las entradas);
- En comparación con la organización del espacio aéreo propuesta en los resultados anteriores, los perfiles de vuelo se han mejorado en SC10+, que están promoviendo el uso de CDO/CCO en cierta medida;
- Todas las evaluaciones se realizan sobre la base de la proyección de tráfico de 2029;
- La misma metodología descrita en el entregable anterior se ha aplicado aquí (comparación y presentación de resultados relacionados con la línea de base y el escenario en estudio).

2.1.2 ANÁLISIS DE LA CONFIGURACIÓN EDRI/QFU31 EDRII/QFU22

2.1.3 LLEGADAS

Esta sección se centra en el impacto del cambio en el procedimiento de llegada cuando EDRI/QFU31 y EDRII/QFU22 están en uso.

El gráfico de procedimientos de llegada considerado es el siguiente:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.10

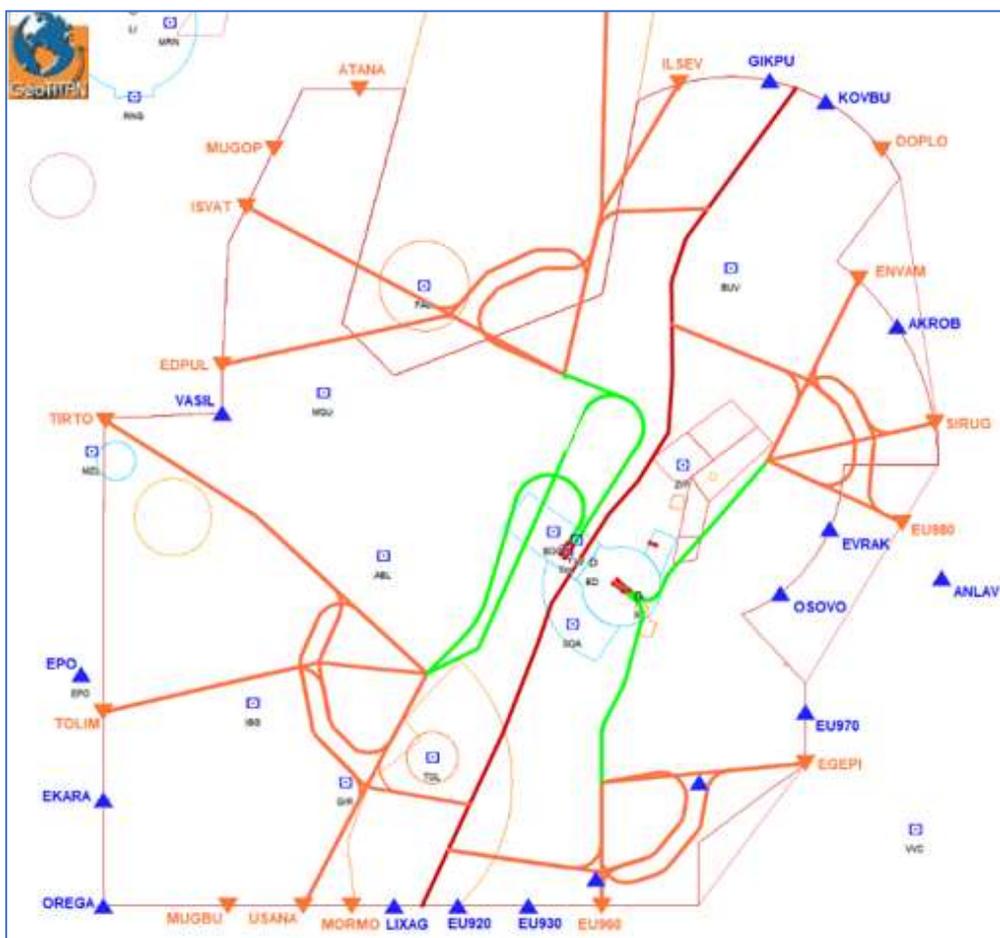


Ilustración 1: Llegadas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22

El análisis de la distancia volada adicional por punto de entrada en comparación con la línea base es el siguiente:

Llegadas 2029

QFU31 /QFU22

Punto de entrada	Línea de base EDR I Nb de vuelos	Línea de base EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR I Nb de vuelos	SC 10+ EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR II Nb de vuelos	SC 10+ EDR II Distancia (NM)	Diferencia EDR I + EDR II Distancia (NM)
ATANA	54	6372	0	0	0	0	-6372
DOPLO	17	2023	120	9600	9	954	8531
EGEPI	36	3888	25	1600	11	1540	-748
ENVAM	8	824	5	320	3	273	-231
EPDUL	14	1176	11	1573	3	276	673
Gir	4	412	4	348	0	0	-64

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.11

Llegadas 2029

QFU31 /QFU22

Punto de entrada	Línea de base EDR I Nb de vuelos	Línea de base EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR I Nb de vuelos	SC 10+ EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR II Nb de vuelos	SC 10+ EDR II Distancia (NM)	Diferencia EDR I + EDR II Distancia (NM)
ILSEV	175	18550	0	0	87	7308	-11242
ISVAT	154	15400	71	9940	113	10290	4830
MORMO	25	3050	12	1260	13	1248	-542
MUGBU	24	3120	8	792	16	1488	-840
SIRUG	20	2260	11	649	9	1026	-585
TIRTO	53	6148	24	3792	29	3335	979
TOLIM	100	11600	40	5160	60	6120	-320
Usana	38	4674	26	2626	12	1104	-944
Total	722	79497	357	37660	365	34962	-6875

Tabla 1: Distancia volada adicional por punto de entrada para llegadas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22

Para la comparación en términos de consumo de combustible, la siguiente tabla resume los resultados SC10+ para las llegadas De QFU31/QFU22, según la proyección del tráfico 2029:

Llegadas 2029 QFU31/QFU22	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	722	722		
Distancias voladas (NM)	79497	72622	-6875 NM	-9,52 NM
Consumo (t/kg)	430 t	392,9 t	-37,1 t	-51,5 kg

Tabla 2: Combustible para llegadas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22

2.1.4 SALIDAS

Esta sección se centra en el impacto del cambio del procedimiento de salida cuando EDRI/QFU31 y EDRII/QFU22 están en uso.

El gráfico de procedimientos de salida considerado es el siguiente:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.13

Salidas 2029

QFU31/QFU22

Punto de salida	Línea de base EDR I Nb de vuelos	Línea de base EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR I Nb de vuelos	SC 10+ EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR II Nb de vuelos	SC 10+ EDR II Distancia (NM)	Diferencia EDR I + EDR II Distancia (NM)
LIXAG	26	1638	18	1242	8	488	92
OREGA	86	7912	39	4173	47	4653	914
POVSO	38	2166	18	1206	20	1580	620
VAPOM	9	522	2	134	7	994	606
Vasil	194	13968	95	10830	99	6435	3297
Total	726	55529	363	33565	363	35247	13283

Tabla 3: Distancia volada adicional por punto de entrada para salidas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22

Para la comparación en términos de consumo de combustible, la siguiente tabla resume los resultados SC10+ para las salidas QFU31/QFU22, basados en la proyección del tráfico 2029:

Salidas 2029 QFU31/QFU22	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	726	726		
Distancias voladas (NM)	55529	68812	13283 NM	+ 18,3 NM
Consumo (t)	304,3 t	377,1 t	72,8 t	+100,3 kg

Tabla 4: Combustible para salidas - Configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22

2.1.5 ANALISIS DE LA CONFIGURACION EDRI/QFU13 EDRII/QFU04

2.1.6 LLEGADAS

Esta sección se centra en el impacto del cambio en el procedimiento de llegada cuando EDRI/QFU13 y EDRII/QFU04 están en uso.

El gráfico de procedimientos de llegada considerado es el siguiente:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.14

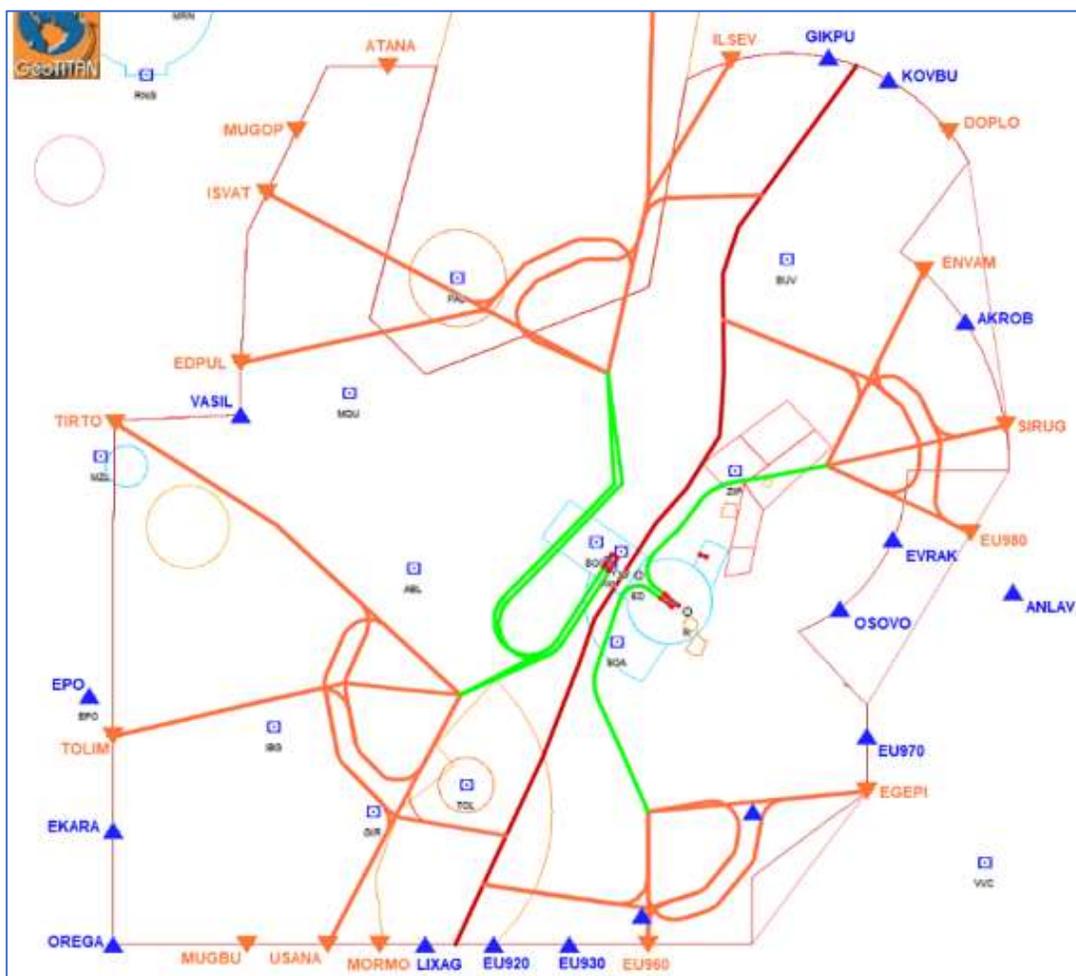


Ilustración 3: Llegada - configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04

El análisis de la distancia volada adicional por punto de entrada en comparación con la línea base es el siguiente:

Llegadas 2029 QFU13 / QFU04							
Punto de entrada	Línea de base EDR I Nb de vuelos	Línea de base EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR I Nb de vuelos	SC 10+ EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR II Nb de vuelos	SC 10+ EDR II Distancia (NM)	Diferencia EDR I + EDR II Distancia (NM)
ATANA	54	5616	0	0	0	0	-5616
DOPLO	17	1785	120	10200	9	1251	9666
EGEPI	36	3384	25	1775	11	1298	-311
ENVAM	8	712	5	345	3	372	5
EPDUL	14	980	11	1628	3	375	1023

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.15

Llegadas 2029
QFU13 / QFU04

Punto de entrada	Línea de base EDR I Nb de vuelos	Línea de base EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR I Nb de vuelos	SC 10+ EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR II Nb de vuelos	SC 10+ EDR II Distancia (NM)	Diferencia EDR I + EDR II Distancia (NM)
Gir	4	356	4	376	0	0	20
ILSEV	175	16100	0	0	87	10179	-5921
ISVAT	154	13244	71	10295	113	14019	11070
MORMO	25	2700	12	1344	13	962	-394
MUGBU	24	2784	8	848	16	1136	-800
SIRUG	20	1980	11	704	9	1323	47
TIRTO	53	5406	24	3960	29	2697	1251
TOLIM	100	10200	40	5440	60	4800	40
Usana	38	4142	26	2808	12	840	-494
Total	722	69389	357	39723	365	39252	9586

Tabla 5: Distancia volada adicional por punto de entrada para Llegadas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04

Para la comparación en términos de consumo de combustible, la siguiente tabla resume los resultados SC10+ para las llegadas QFU13/QFU04, según la proyección del tráfico 2029:

Llegadas 2029 QFU13/QFU04	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	722	722		
Distancias voladas (NM)	69389	78975	9586 NM	+ 13,27 NM
Consumo (t/kg)	375,4 t	392,9 t	51,8 t	+ 71,8 kg

Tabla 6: Combustible para llegadas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04

2.1.7 SALIDAS

Esta sección se centra en el impacto del cambio del procedimiento de salida cuando EDRI/QFU13 y EDRII/QFU04 están en uso.

El gráfico de procedimientos de salida considerado es el siguiente:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.16

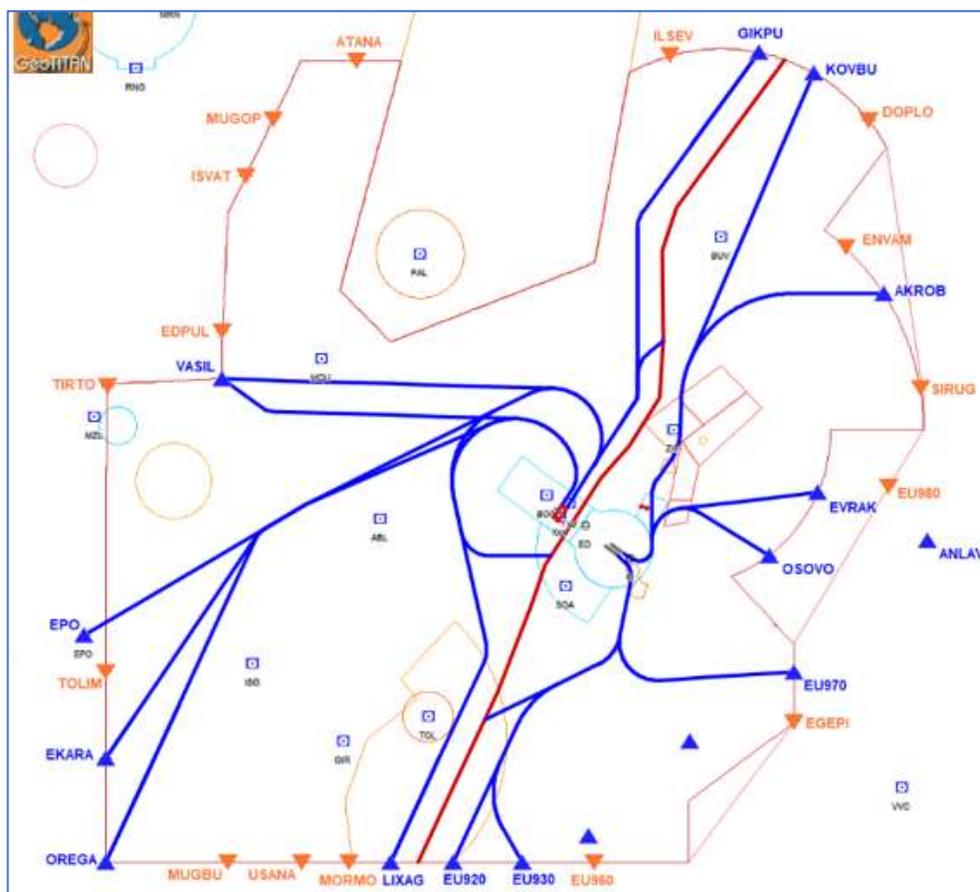


Ilustración 4: Salida – configuración EDR I/QFU13 EDR II/QFU04

El análisis de la distancia volada adicional por punto de entrada en comparación con la línea base es el siguiente:

Salidas 2029
QFU13 / QFU04

Punto de salida	Línea de base EDR I Nb de vuelos	Línea de base EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR I Nb de vuelos	SC 10+ EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR II Nb de vuelos	SC 10+ EDR II Distancia (NM)	Diferencia EDR I + EDR II Distancia (NM)
AKROB	17	1139	8	576	9	612	49
EKARA	4	352	2	222	2	216	86
Epo	40	3840	22	2508	18	1746	414
EVRAK	39	1794	18	666	21	2205	1077
GIPKU	197	16351	99	8811	98	8036	496
KOVBU	76	6308	42	3654	34	2788	134
LIXAG	26	1586	18	1260	8	800	474

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.17

Salidas 2029
QFU13 / QFU04

Punto de salida	Línea de base EDR I Nb de vuelos	Línea de base EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR I Nb de vuelos	SC 10+ EDR I Distancia (NM)	SC 10+ EDR II Nb de vuelos	SC 10+ EDR II Distancia (NM)	Diferencia EDR I + EDR II Distancia (NM)
OREGA	86	8170	39	4524	47	5781	2135
POVSO	38	1938	18	1206	20	2360	1628
VAPOM	9	549	2	134	7	924	509
Vasil	194	14744	95	11685	99	6732	3673
Total	726	56771	363	35246	363	32200	10675

Tabla 7: Distancia volada adicional por punto de entrada para salidas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04

- Tabla que resume los resultados de SC10+ para las salidas QFU13/QFU04 sobre la base de la proyección del tráfico 2029

Salidas 2029 QFU13 / QFU04	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	726	726		
Distancias voladas (NM)	56771	67446	10675 NM	+ 14,7 NM
Consumo (t)	311,1 t	369,6 t	58,5 t	+ 80,6 kg

Tabla 8: Combustible para salidas – configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04

2.1.8 CONCLUSIONES GENERALES

Al considerar la línea de base (situación actual) y el escenario 10+, se puede considerar lo siguiente:

- **RESULTADOS PARA SC10+: Consumo total de combustible para llegadas y salidas con configuración QFU31/QFU22, basada en el tráfico de 2029**
-

ARR + DEP 2029 QFU31 / QFU22	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	1448	1448		
Distancias voladas (NM)	135026	141434	6408 NM	+ 4,5 NM
Consumo (t)	734,3 t	770 t	35,7 t	+ 24,6 kg

Tabla 9: Combustible para llegadas y salidas – configuración EDRI/QFU31 EDRII/QFU22

- **RESULTADOS PARA SC10+: Consumo total de combustible para llegadas y salidas con configuración QFU13/QFU04, basado en el tráfico de 2029**

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.18

ARR + DEP 2029 QFU13 / QFU04	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	1448	1448		
Distancias voladas (NM)	126160	146421	20261 NM	+ 14 NM
Consumo (t)	630,8 t	732,1 t	101,3 t	+ 70 kg

Tabla 10: Combustible para llegadas y salidas - configuración EDRI/QFU13 EDRII/QFU04

Como conclusión (para las fases de llegada y salida), el escenario de referencia (SC0) presenta el menor consumo de combustible y las distancias voladas en comparación con el escenario SC 10+.

Sin embargo, al examinar más en detalle la nueva red y solución propuesta en SC 10+, este estudio revela que en lo que respecta a EDR I, el uso de RWY31 sería la configuración de pista más eficiente desde una perspectiva ambiental. Del mismo modo, el uso de RWY22 en EDR II también sería el más eficiente. Además, se mejoran los perfiles de vuelo, lo que permite un mejor uso de las técnicas CDO/CCO.

Como consecuencia, y todavía desde una perspectiva de eficiencia ambiental y con respecto al consumo de combustible, las configuraciones EDRI/QFU31 con EDRII/QFU22 serían la mejor opción, mientras que las configuraciones EDRI/QFU13 con EDRII/QFU04 serían las menos eficientes.

Otras configuraciones (13/22 o 04/31) mostrarían un rendimiento intermedio en comparación con las dos evaluaciones detalladas (menos eficientes que la configuración 31/22, pero más eficientes que la configuración 13/04).

Según las configuraciones de pista, la extensión de ruta varía entre +4,5NM y +14NM, lo que representa un consumo excesivo de combustible entre 24 kg y 70 kg de combustible en promedio por vuelo.

2.2 ANÁLISIS AMBIENTAL

Nota: Las pistas siguientes están consideradas en los análisis de impacto ambiental desarrollados por el Consorcio:

- EDR I – pistas 13L/31R y 13R/31L y extensión de pista 13L/31R;
- EDR II – pistas 04L/22R y 04R/22L.

2.2.1 CONSIDERACIONES

FRACS tiene como objetivo seleccionar y definir el escenario conceptual óptimo que permita al TMA de Bogotá aumentar su capacidad en términos de movimientos y pasajeros, para satisfacer el aumento previsto de la demanda de tráfico en los próximos 20 años.

Para cada escenario se desarrollaron varios análisis que abordan los criterios de seguridad operacional, capacidad, eficiencia operacional, accesibilidad, CNS, impactos meteorológicos y ambientales, con una madurez creciente a lo largo del proyecto, tal como se solicita en el Anexo No. 2 del contrato de consultoría 19000447 H3 de 2019.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.19

En el contexto del Entregable 2, FRACS detalló su enfoque para la evaluación del impacto ambiental que se desarrollará para cada escenario (véase la sección 1.2.2 MEDIO AMBIENTE del Entregable 2, versión 1.2). Teniendo en cuenta las diversas normativas aplicables y los documentos de referencia compartidos por AEROCIVIL, FRACS propuso una comparación entre un escenario de referencia (correspondiente a la situación actual con EDR I solamente) y el escenario en estudio en cuanto al impacto sonoro, el consumo de combustible y las emisiones de CO₂/NO_x. La calidad del aire local estaba fuera del alcance de la propuesta de análisis de FRACS.

De hecho, todo el propósito del proyecto que apuntaba a analizar y definir el escenario óptimo para permitir a la TMA de Bogotá aumentar su capacidad era hacer un análisis comparativo de los diferentes escenarios considerando todos los criterios mencionados anteriormente. En términos de medio ambiente, esto es exactamente lo que se ha logrado. Explicaciones adicionales sobre esta metodología y las hipótesis consideradas fueron compartidas con la AEROCIVIL y validadas el 21 de enero de 2020:

- Consideración de un día de referencia (6 de diciembre de 2018), como fue comunicado por AEROCIVIL, con el uso de pistas de procedimiento nominales (configuración de la pista 13);
- Provisión de la distribución del tráfico a lo largo del día y proyección para 2029;
- Herramientas utilizadas para el análisis: INM para el impacto sonoro y BADA para el análisis del consumo de combustible y del CO₂.

Al elaborar las diversas actividades en un calendario de proyecto exigente, FRACS se aseguró de aplicar esta metodología para cada escenario en fase con el diseño de los procedimientos y las conclusiones de los posibles esquemas operativos. Con este enfoque, en el Entregable 4, los escenarios 10.1 y 15.1 fueron descartados de la mejor opción operativa, independientemente de los aspectos ambientales. Tal como se acordó en la reunión de revisión de las observaciones al Entregable 6 v1.0 (12 de mayo de 2020), no es necesario realizar un análisis detallado del impacto en la población alrededor del área de Tocancipa, ya que las razones para descartar los escenarios que involucran a Tocancipa están relacionadas con el diseño de procedimientos y las operaciones de tráfico aéreo solamente.

Con la información proporcionada por la AEROCIVIL el 23 de abril de 2020, FRACS propuso reforzar su análisis con los datos de población disponibles (véase el correo enviado a la AEROCIVIL el 7 de mayo de 2020). En este documento sólo se presentaron datos de la ciudad de Bogotá, y no de las ciudades cercanas a Tocancipa, EDR II y EDR I: Madrid, Mosquera y Funza.

El Consorcio encontró en Internet datos catastrales adicionales sobre la zona de Cundinamarca, que permitirían evaluar el impacto en la población de las afueras de la ciudad de Bogotá y para las 4 configuraciones. Sin embargo, dada su importación muy tardía, entregaremos una versión intermedia considerando el impacto en la población de la ciudad de Bogotá en los párrafos siguientes. Se actualizará después el impacto en los residentes cercanos de los dos aeropuertos EDR I y EDR II para las 4 configuraciones teniendo en cuenta los nuevos datos catastrales.

No obstante, queremos advertir que los datos proporcionados en este entregable permiten calcular la densidad de población aproximada a lo largo de los años, pero esto no es suficiente para desarrollar un análisis preciso del impacto del ruido.

Sin embargo, las superficies de ruido proporcionadas permiten definir áreas en las que sería necesario controlar el urbanismo durante los próximos años para no poner en peligro el proyecto de desarrollo EDR II, que se llevará a cabo a medio o largo plazo en zonas de rápido desarrollo como las cercanías de Bogotá.

Para el escenario optimizado final (Escenario 10+), los esquemas operacionales podrían afinarse, o se podrían definir todavía soluciones alternativas en el futuro para asegurar el cumplimiento de las limitaciones temporales o las limitaciones ambientales locales.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.20

En cuanto a las restricciones operacionales por razones ambientales, por ejemplo, en la noche sobre Funza o Mosquera, no se consideraron intencionadamente en el análisis ambiental para permitir el análisis comparativo de los diferentes escenarios (también podríamos haber tenido en cuenta restricciones hipotéticas equivalentes en torno al EDR II). En una situación real y futura, las medidas tácticas de ATM en la gestión del tráfico responderán a tales restricciones u otras que puedan aparecer entretanto.

Hay que señalar que las actualizaciones del análisis ambiental con datos de población no conducirán a una reconsideración del escenario final elegido y su optimización, ya que es el mejor concepto de operaciones para alcanzar las expectativas de capacidad y rendimiento para el futuro. El concepto de espacio aéreo desarrollado a lo largo de todo este proyecto sigue estando en un nivel conceptual y su aplicación se producirá después de 5 a 10 años.

En términos de medio ambiente, muchos parámetros pueden evolucionar: la flota de aviones, la urbanización, etc. Es de gran importancia que el análisis ambiental ayude a controlar el desarrollo urbano en torno a EDR II y EDR I, de forma regular. En el contexto del proyecto, y en su estado conceptual, el impacto en la población actual de 2019 es indicativo y no será relevante en 2029 y más allá. Por consiguiente, las curvas de ruido proporcionadas por FRACS en el análisis ambiental deben considerarse como contribuciones para apoyar el control del desarrollo del entorno durante el período.

2.2.2 EMISIONES DE CO2

Las emisiones de CO2 dependen directamente del consumo de combustible. Para evaluar las emisiones de CO2 en el tráfico real, se utilizan varios datos tomados de aerolíneas, como el tipo de aeronave, el tipo de vuelo (comercial, de carga). Sin embargo, a efectos de simulación, se utiliza una relación de 3.155 para obtener emisiones de CO2 del consumo de combustible. Existen diferentes herramientas de simulación, pero todas están utilizando casi la misma relación, que se considera bastante representativa para evaluar una muestra de tráfico estándar.

Como se muestra en la sección de análisis de eficiencia operativa, la red del escenario SC10+ propone longitudes de ruta medias más largas. Pero este escenario también se propone para ofrecer más capacidad, y puede considerarse como un buen compromiso entre las áreas de capacidad y rendimiento ambiental.

Según las configuraciones de pista, la extensión de ruta varía entre +4,5 NM y +14 NM, lo que representa de 77 a 220 kg de emisiones adicionales de CO2 en promedio por vuelo.

RESULTADOS PARA SC10+: Consumo total de combustible para llegadas y salidas con configuración QFU31/QFU22, basada en el tráfico de 2029

ARR + DEP 2029 QFU31 / QFU22	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	1448	1448		
Distancias voladas (NM)	135026	141434	6408 NM	+ 4,5 NM
Consumo (t)	734,3 t	770 t	35,7 t	+ 24,6 kg

RESULTADOS PARA SC10+: Consumo total de combustible para llegadas y salidas con configuración QFU13/QFU04, basado en el tráfico de 2029

ARR + DEP 2029 QFU13 / QFU04	Base	SC 10+	Comparación	Promedio por vuelo
Número de vuelos	1448	1448		

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.21

Distancias voladas (NM)	126160	146421	20261 NM	+ 14 NM
Consumo (t)	630,8 t	732,1 t	101,3 t	+ 70 kg

Tabla 11: Consumo total de combustible llegadas y salidas configuración QFU31/QFU22, tráfico de 2029

2.2.3 RUIDO

Para evaluar el ruido en el escenario 10+, el tráfico nocturno se distinguió del tráfico diurno, porque el tráfico nocturno se evalúa con un factor aumentado de 10 dB más que para el tráfico diurno. Para obtener huellas acústicas, el tráfico se analiza por el procedimiento (medido en puntos de salida o llegada) y por período (día o noche).

2.2.3.1 ANALISIS DEL ESCENARIO 0 (COMO ESCENARIO DE REFERENCIA, BASADO EN EL EDR I ACTUAL)

El análisis se basa en un día de referencia, basado en el 6 de diciembre de 2018, con todas las salidas en pistas 13L/13R.

En cuanto a la descripción del tráfico, el número de vuelos por día y período nocturno se distribuye de la siguiente manera:

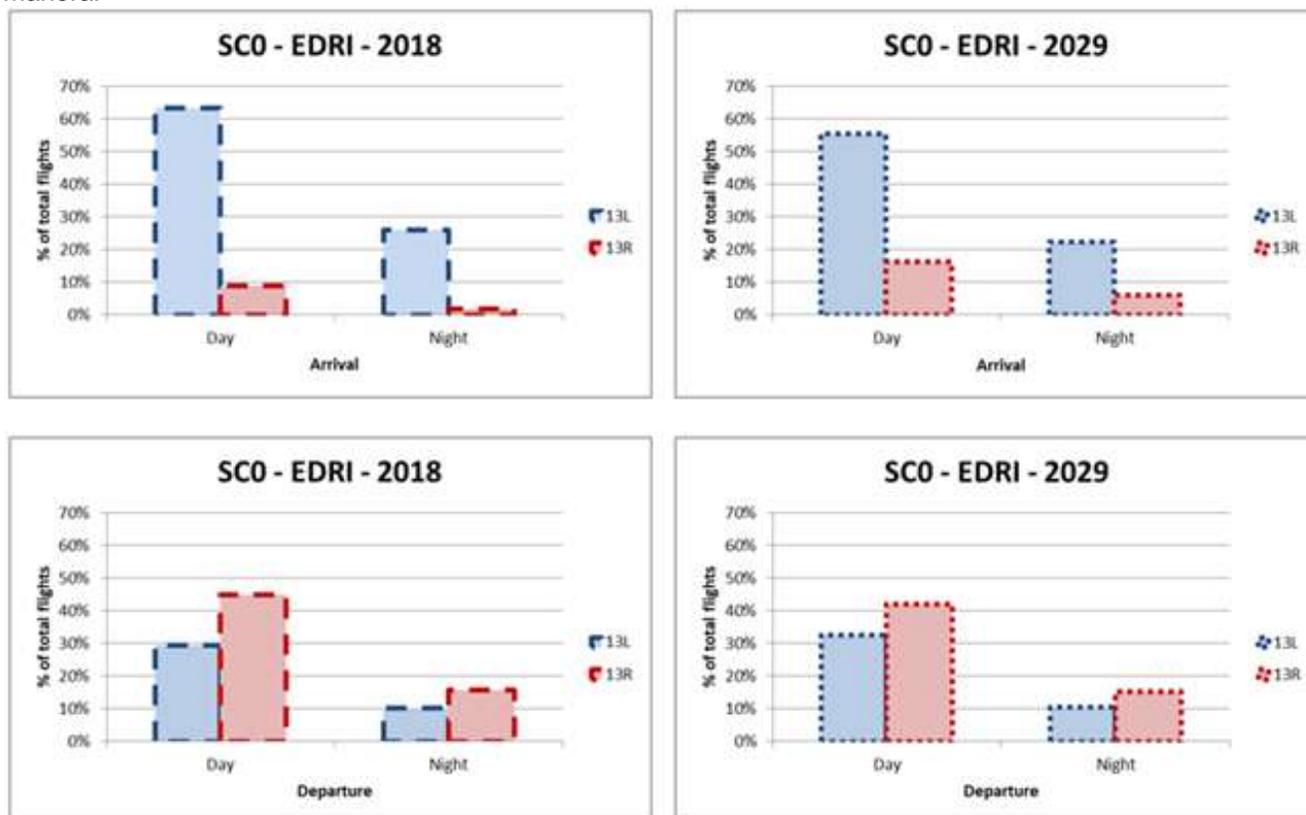


Ilustración 5: Distribución del número de vuelos por día y noche – SC 0

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.22

Para 2018, se observa: 1011 vuelos, con 740 vuelos diurnos - 73% - y 271 vuelos nocturnos - 27%.
 Para 2029, se observa: 1448 vuelos, con 1058 vuelos diurnos - 73% - y 390 vuelos nocturnos - 27%.

El número de vuelos por procedimiento se considera en la siguiente imagen:

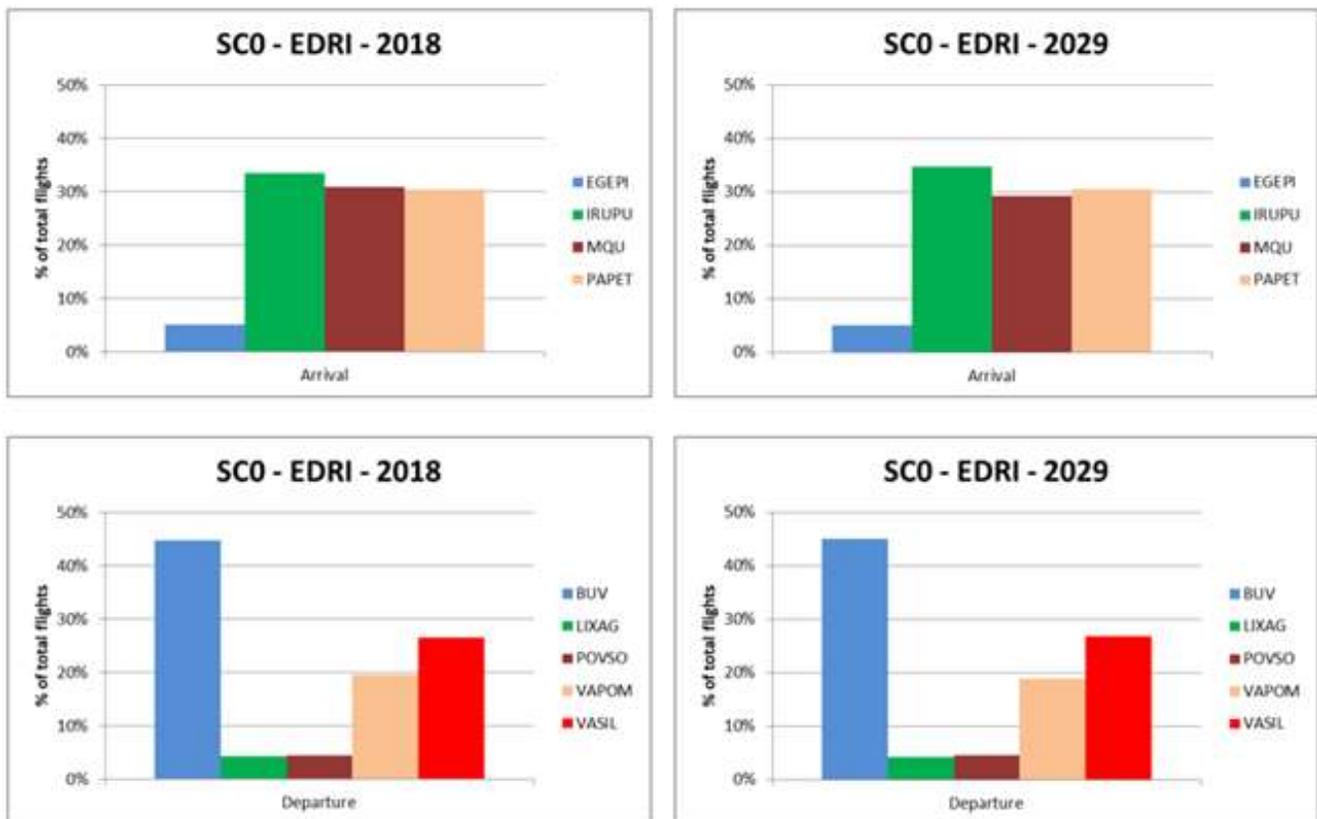


Ilustración 6: Distribución del número de vuelos por procedimiento - SC 0

Las huellas acústicas para EDR I se presentan en la siguiente imagen. Para cada LDN (Level Day Night), el siguiente gráfico incluye 2 curvas, una para el tráfico actual y otra con tráfico esperado en 2029.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.23

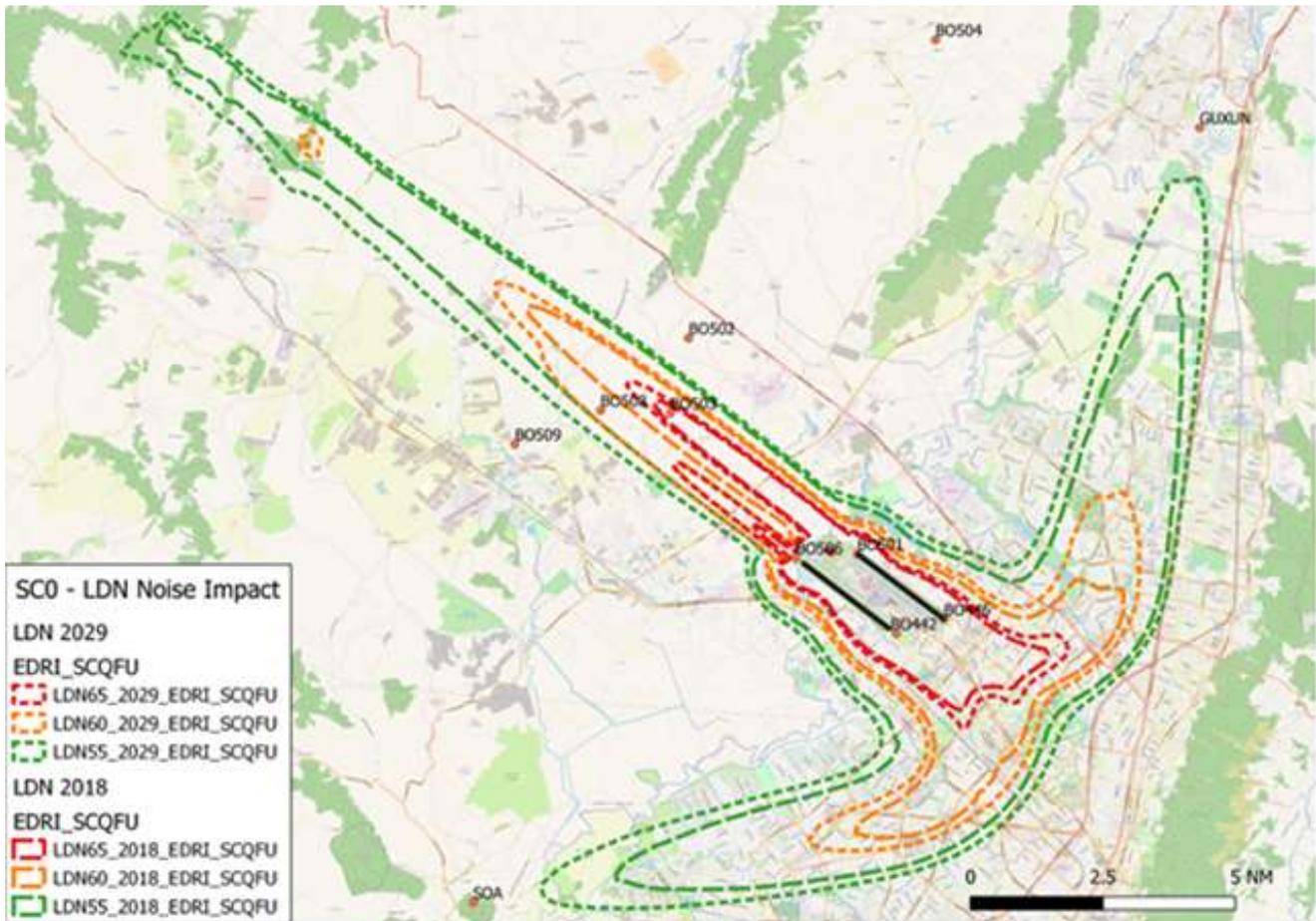


Ilustración 7: Tráfico EDR I – Pista 13L/R 2018 y 2029

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.24

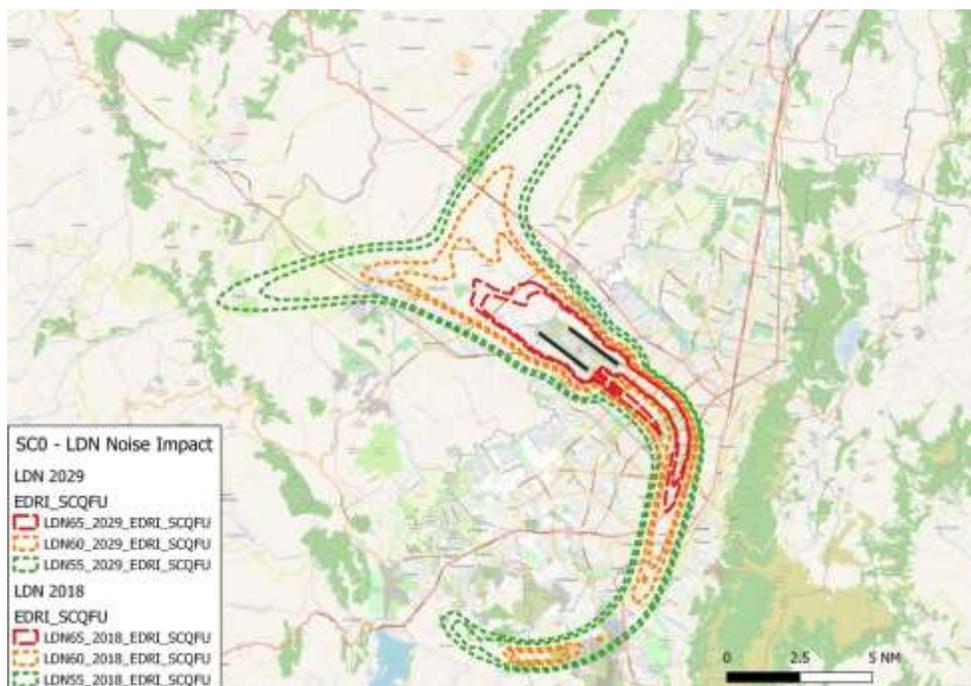


Ilustración 8: Tráfico EDRI I – Pista 31L/R 2018 y 2029

2.2.3.2 ANALISIS DEL ESCENARIO 10+

El análisis se basa en un día de referencia, basado en el 6 de diciembre de 2018. Se han estudiado las configuraciones de pista 04-13, 04-31, 22-13 y 22-31. También se ha considerado la pista extendida 13L-31R (desplazamiento de umbral).

En cuanto a la descripción del tráfico, el porcentaje de vuelos por pista, en períodos de día/noche, se distribuye de la siguiente manera:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.25

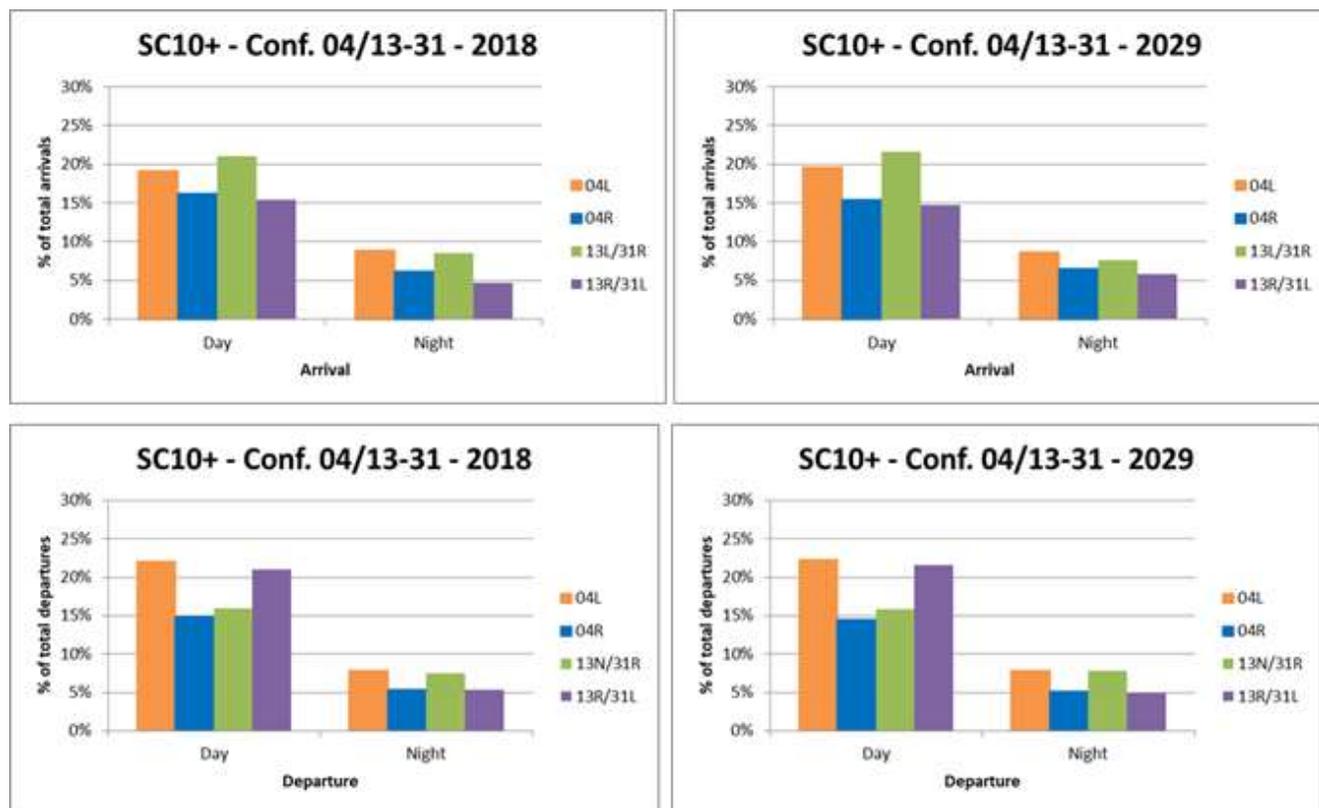


Ilustración 9: Distribución del porcentaje de vuelos por pista, día y noche - SC 10+, configuración 04/13 y 04/31

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.26

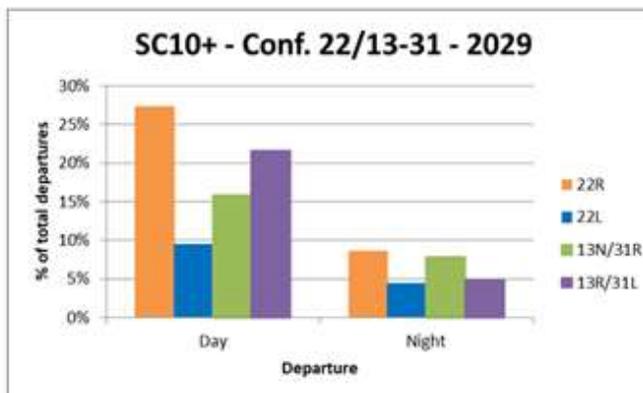
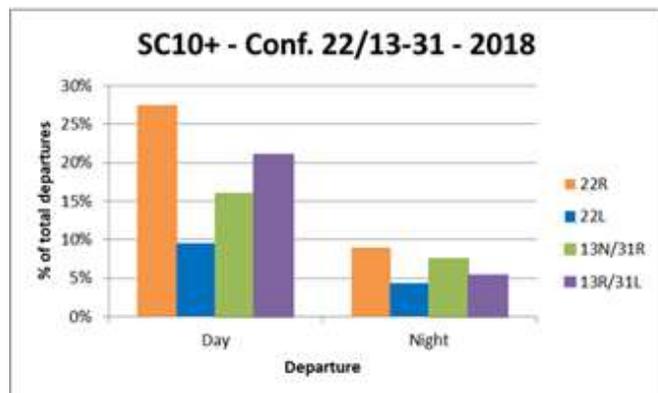
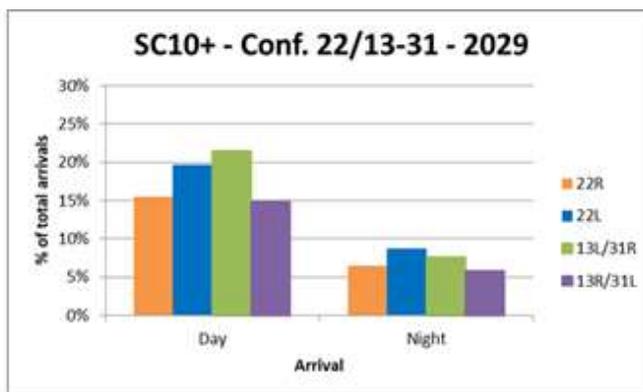
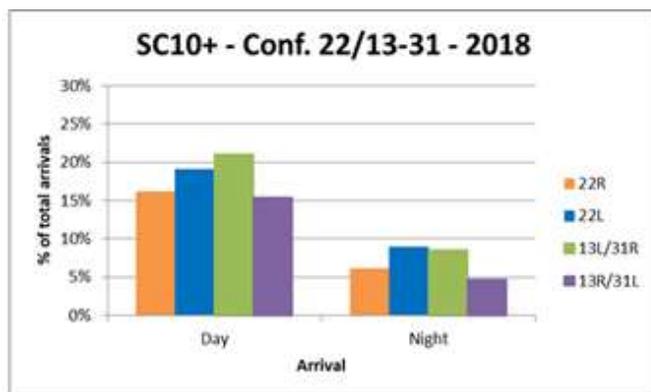


Ilustración 10: Distribución del porcentaje de vuelos por pista, día y noche - SC 10+, configuración 22/13 y 22/31

Todas las llegadas y salidas se distribuyen en cada uno de los dos aeropuertos de acuerdo con la distinción día/noche de la siguiente manera:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.27

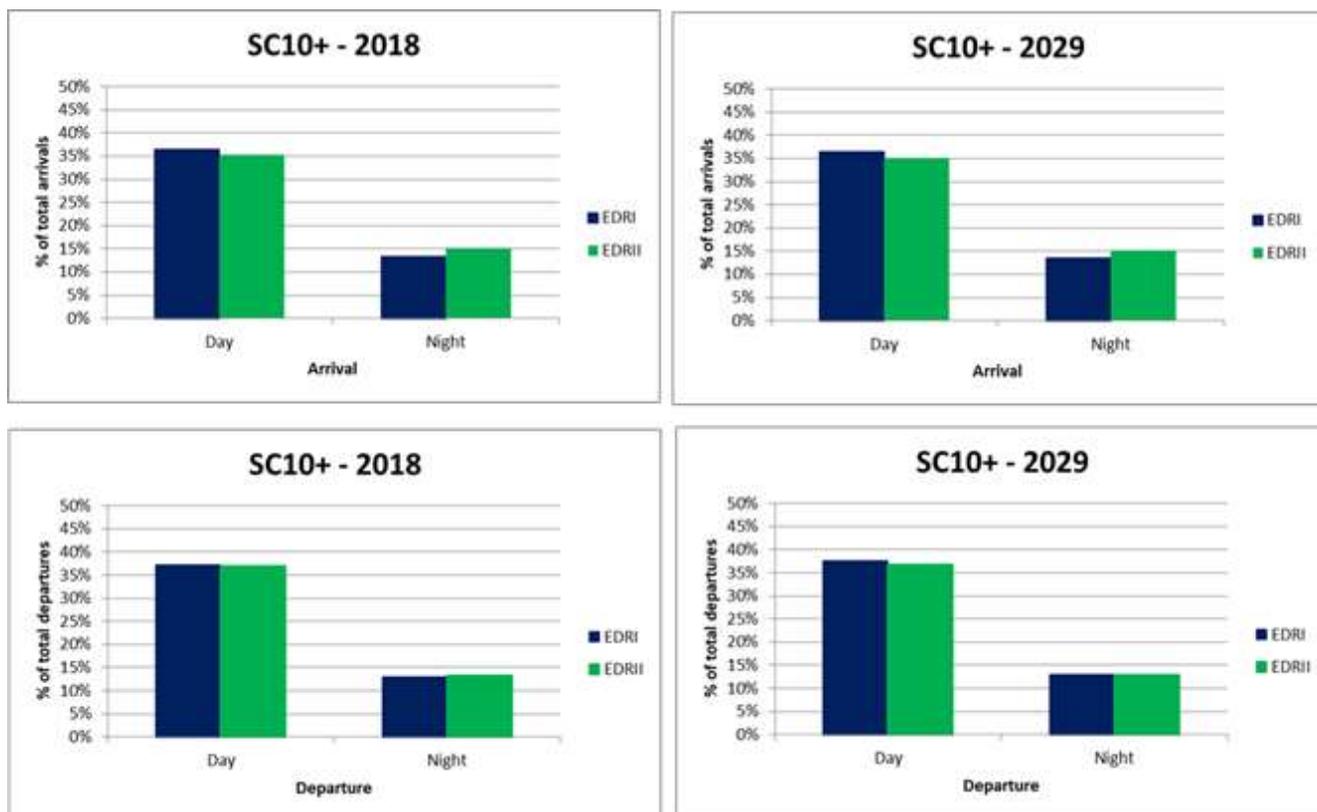


Ilustración 11: Distribución del porcentaje de vuelos por aeropuerto - SC 10+

Cada plataforma del aeropuerto es frecuentada por el 50% del tráfico y el 27% de todos los movimientos se observan durante la noche.

2.2.3.3 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 04-13

La visión general de las huellas de ruido para el escenario 10+ se presenta en las siguientes imágenes, para el tráfico de 2018 y 2029.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.28

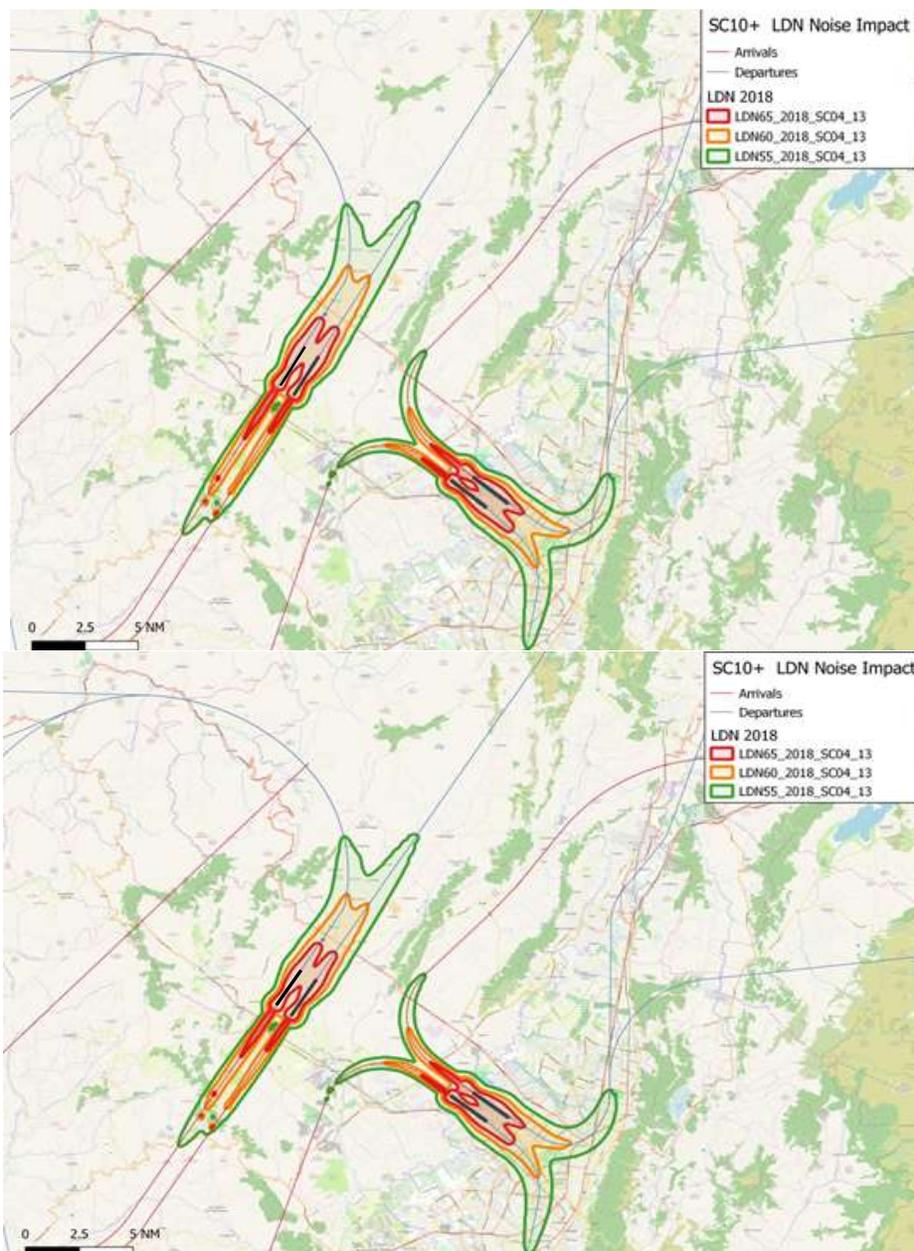


Ilustración 12: Ruido para escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2018

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.29

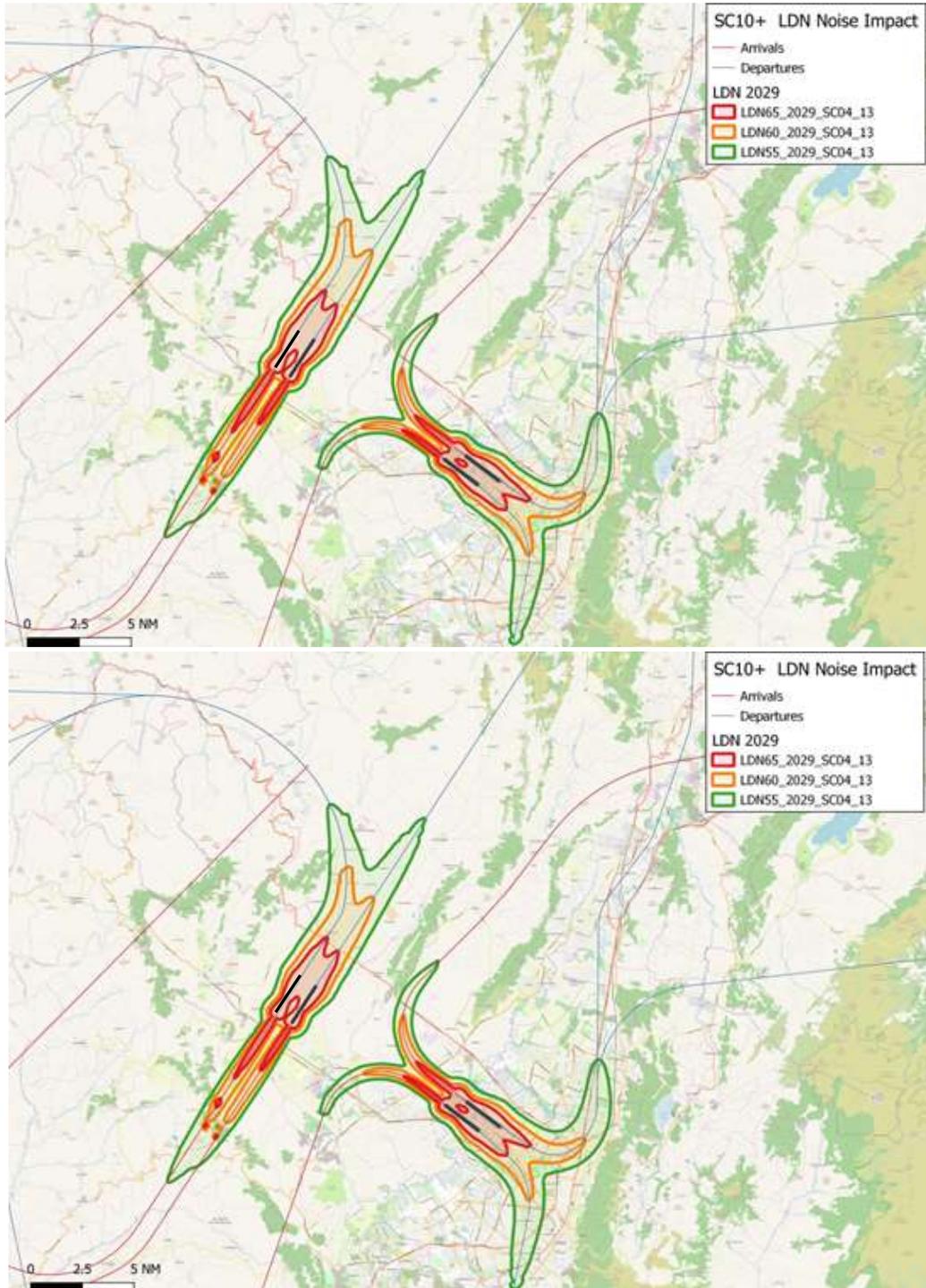
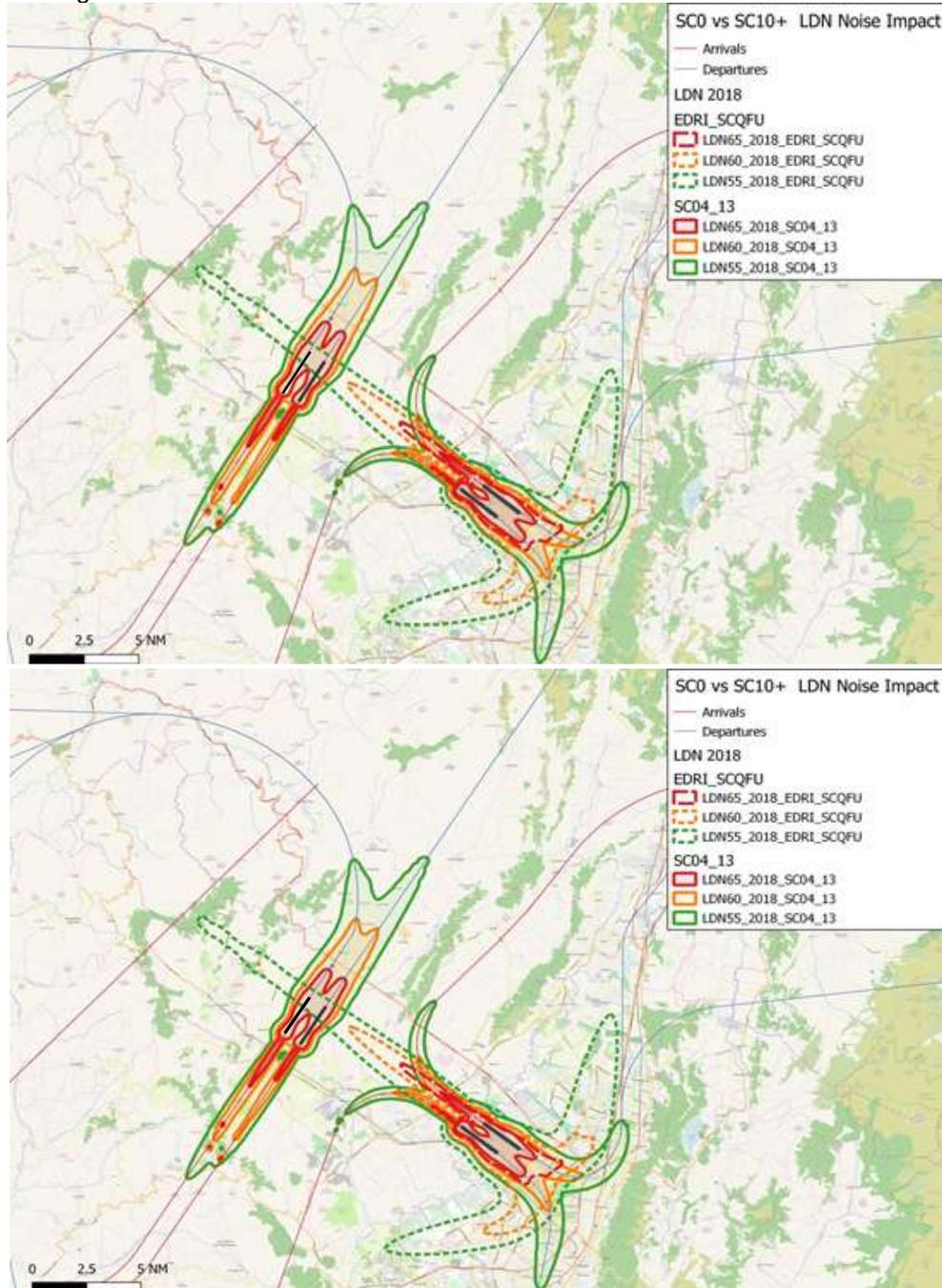


Ilustración 13: Ruido para el escenario 10+ - Pista 04-13 - 2029 tráfico

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.30

Para la comparación entre la línea de base (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico de 2018, los resultados son los siguientes:



(Línea punteada: statu quo EDRI)

Ilustración 14: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-13 – 2018 tráfico / EDR I

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.31

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

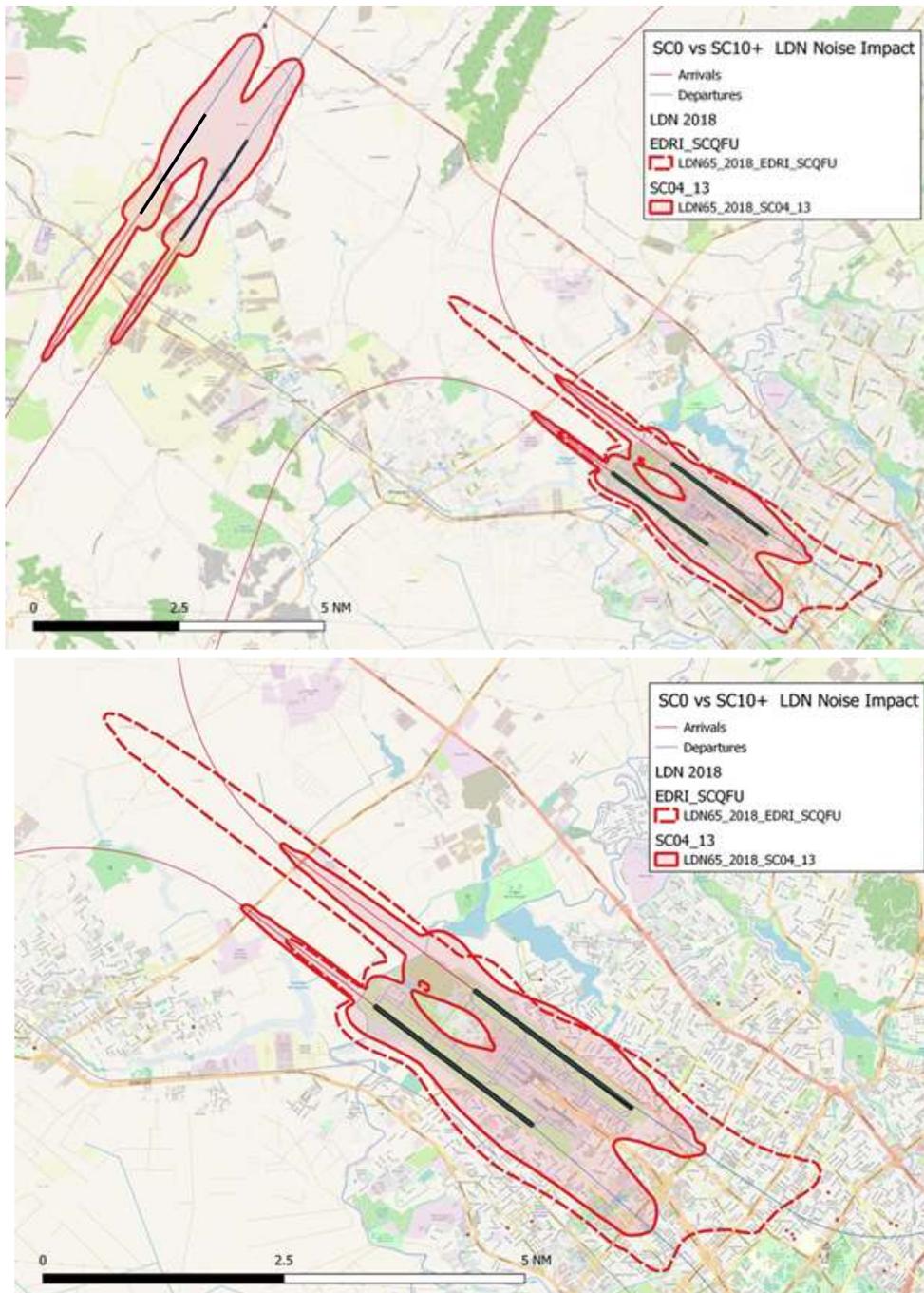


Ilustración 15: Ruido entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2018 / EDR I / LDN 65

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.32

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

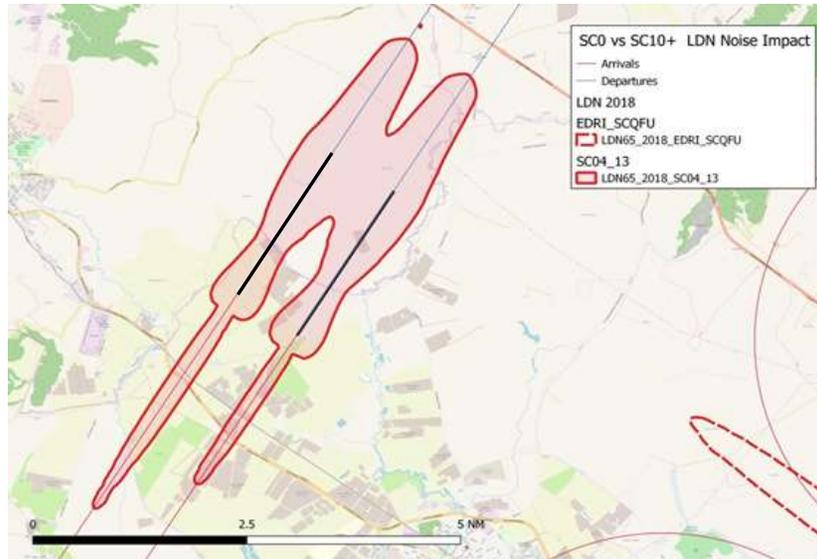
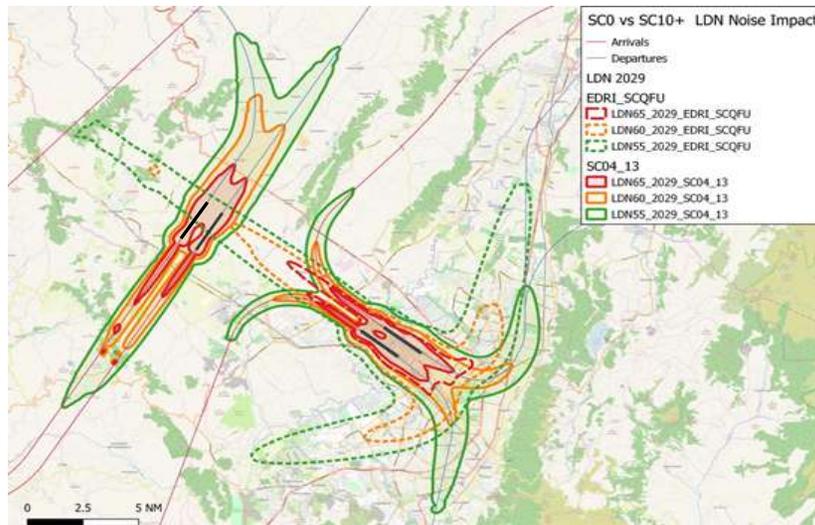


Ilustración 16: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2018 / EDR II / LDN 65

Para la comparación entre la referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico 2029, los resultados son los siguientes:



(Línea punteada: Statu Quo EDRI)

Ilustración 17: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-13 – 2029 tráfico / EDR I / LDN 65

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.33

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

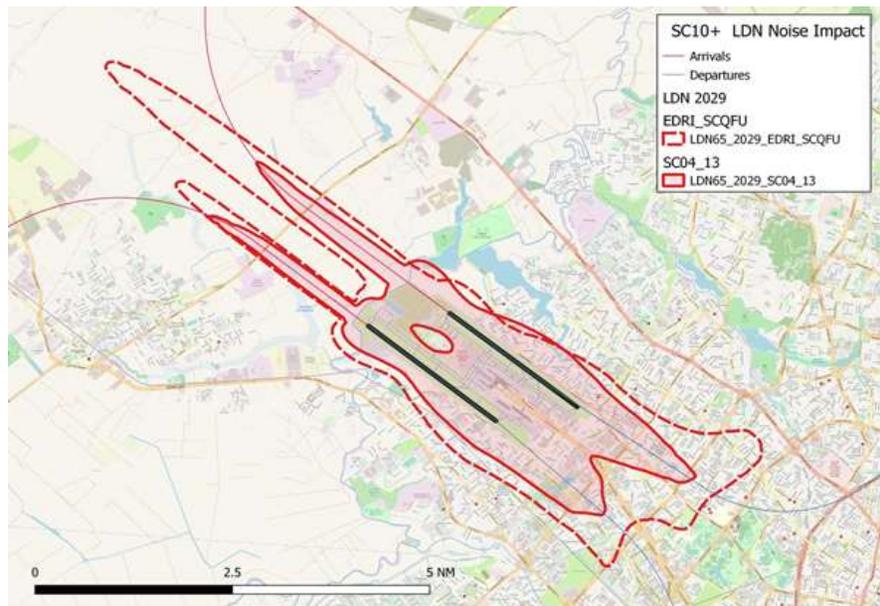
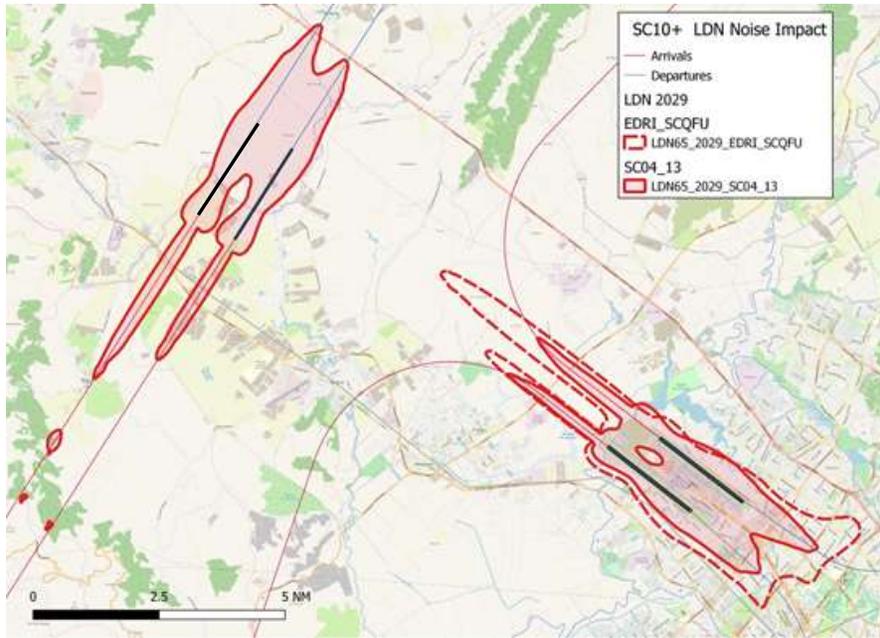


Ilustración 18: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2029 / EDR I / LDN 65

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.34

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio medio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

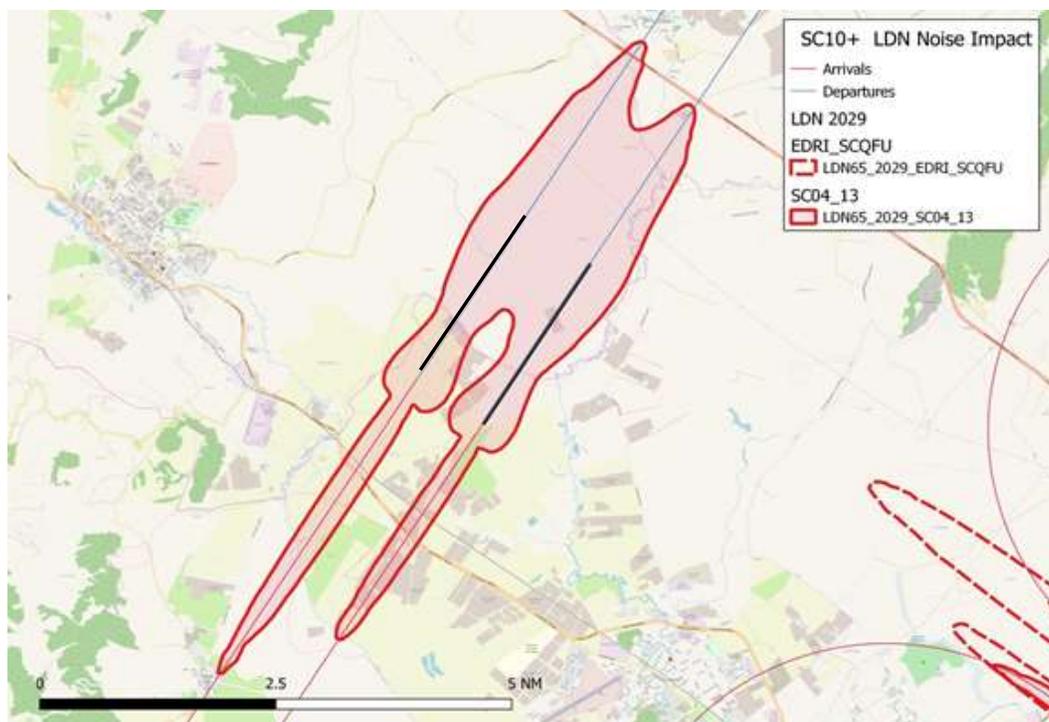


Ilustración 19: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-13 - Tráfico 2029 / EDR II / LDN 65

2.2.3.4 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 04-31

La visión general de las huellas acústicas para el escenario 10+ se presenta en las siguientes imágenes, para el tráfico de 2018 y 2029.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.35

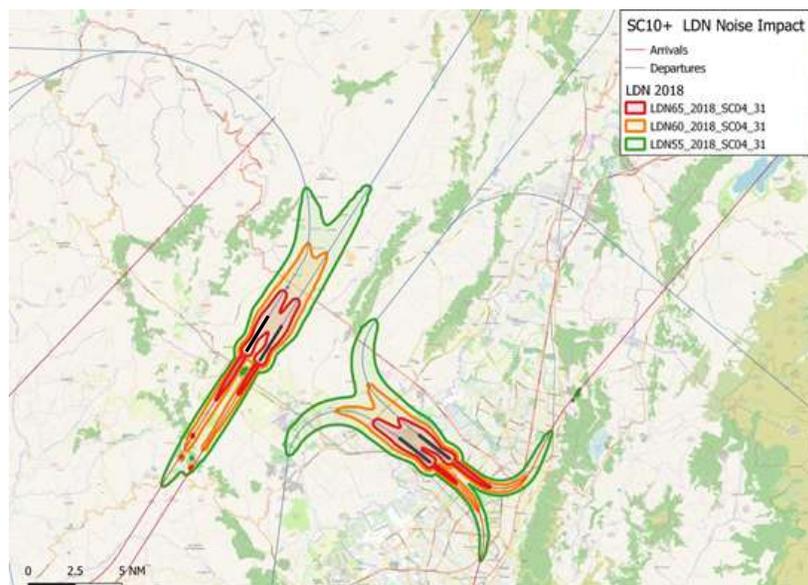


Ilustración 20: Ruido para escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2018

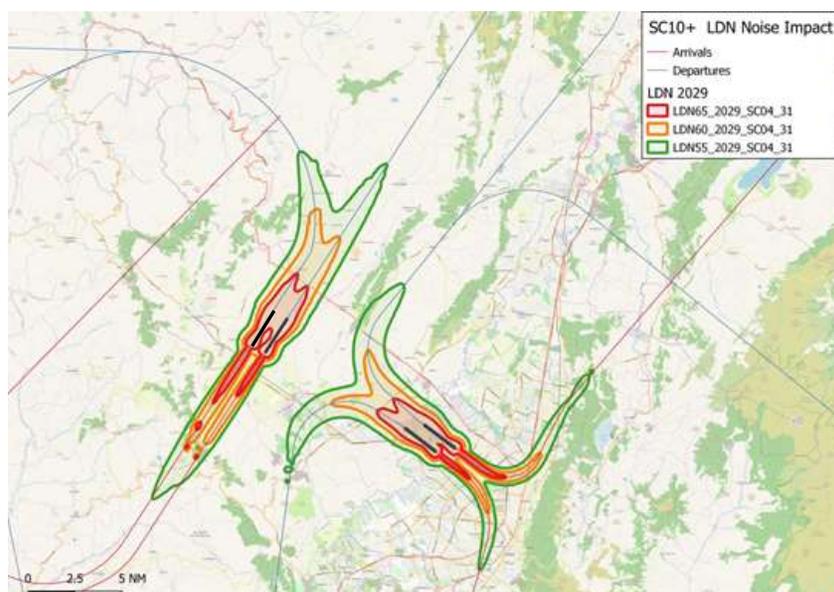
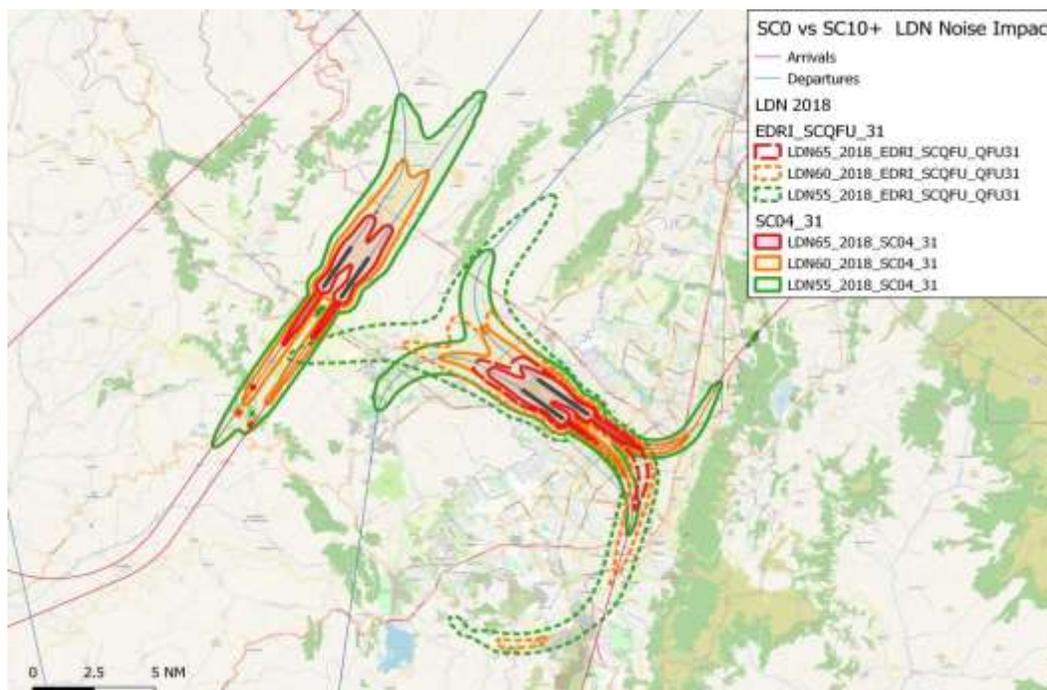


Ilustración 21: Ruido para el escenario 10+ - Pista 04-31 - 2029 tráfico

Para la comparación entre la línea de base (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico de 2018, los resultados son los siguientes:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.36



(Línea punteada: statu quo EDRI)

Ilustración 22 : Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-31 – 2018 tráfico / EDR I / LDN 65

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.37

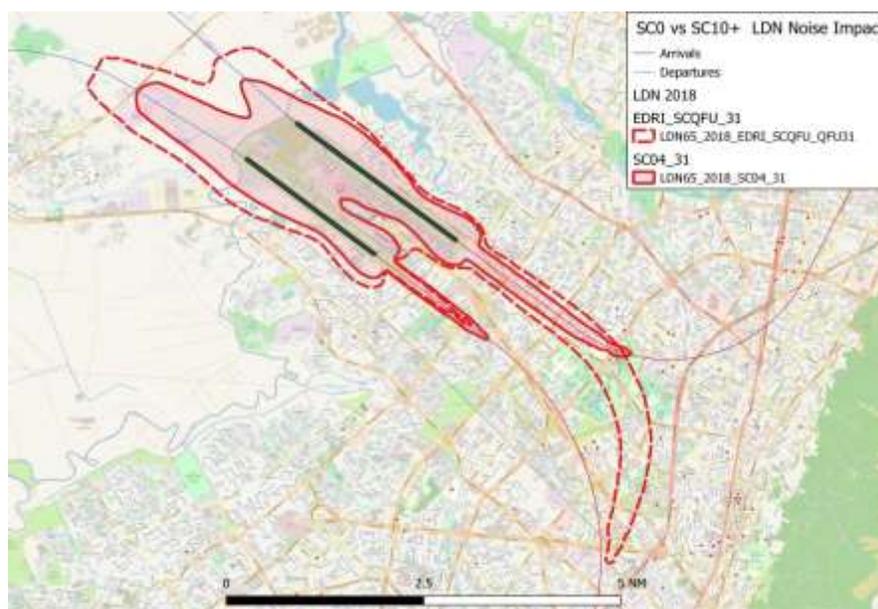
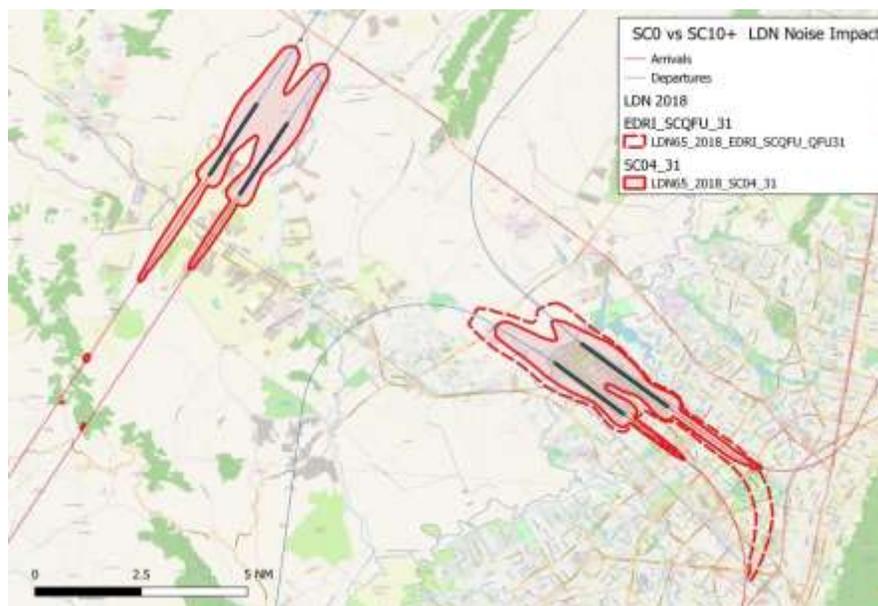


Ilustración 23: Ruido entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2018 / EDR I / LDN 65

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.38

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio medio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

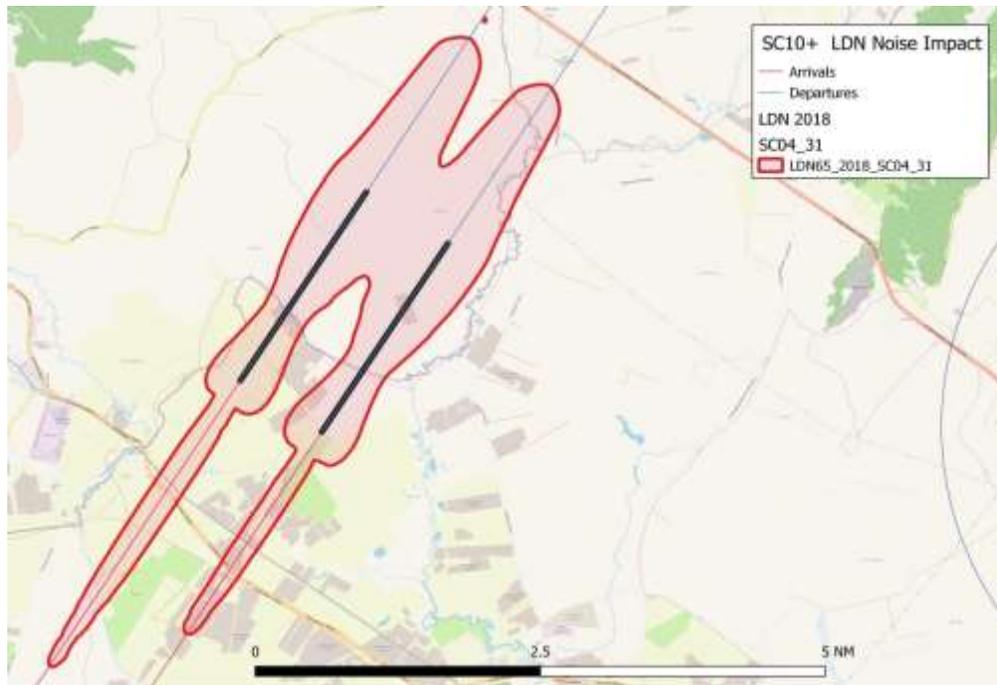
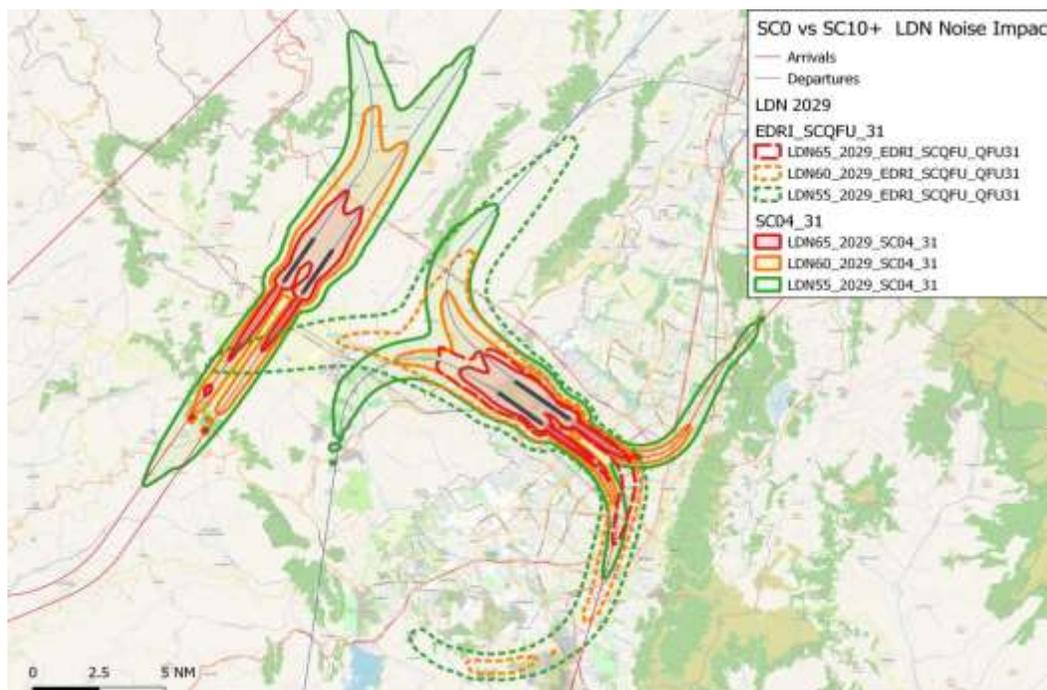


Ilustración 24: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2018 / EDR II / LDN 65

Para la comparación entre la referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico 2029, los resultados son los siguientes:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.39



(Línea punteada: Statu Quo EDRI)

Ilustración 25: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 04-31 – 2029 tráfico / EDR I / LDN 65

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.40

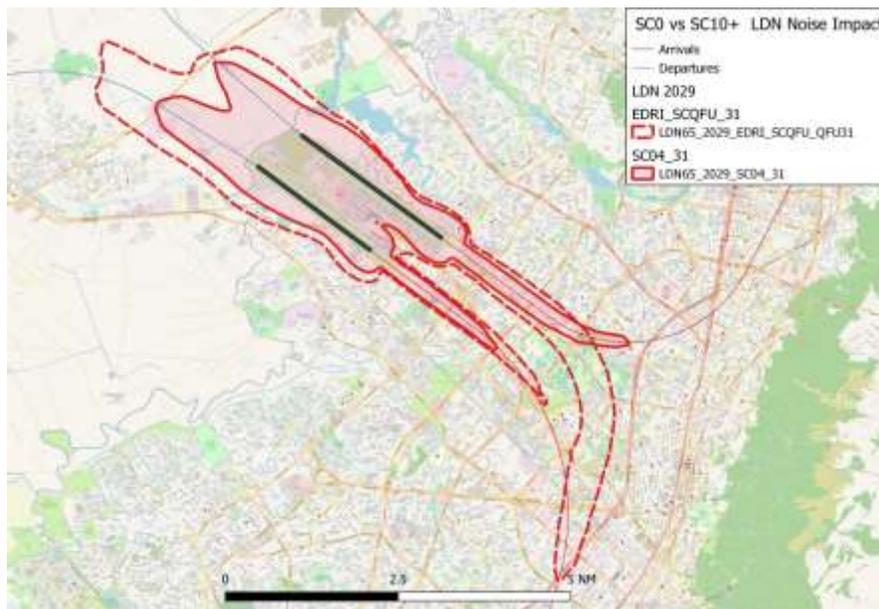
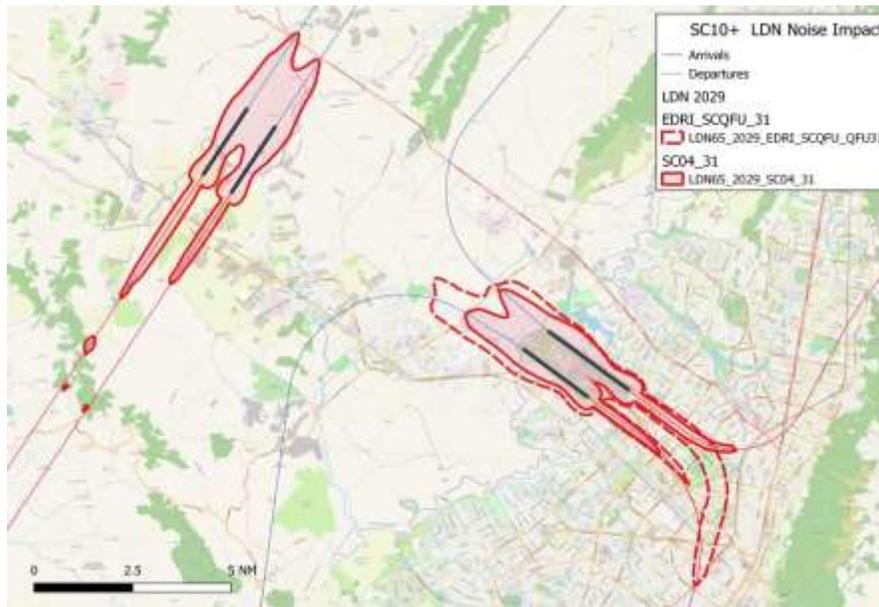


Ilustración 26: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 04-31 - Tráfico 2029 / EDR I / LDN 65

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio medio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.41

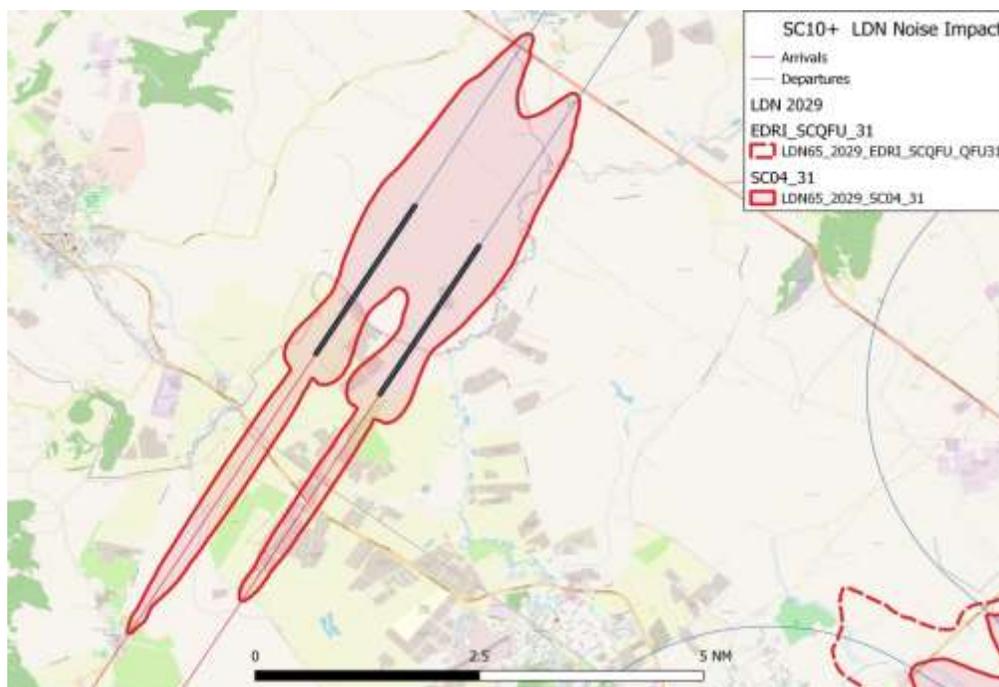


Ilustración 27: Huella de ruido para el escenario 10+ - pista 04-31 - 2029 de tráfico / EDR II / LDN 65

2.2.3.5 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 22-13

La visión general de las huellas acústicas para el escenario 10+ se presenta en las siguientes imágenes, para el tráfico de 2018 y 2029.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.42

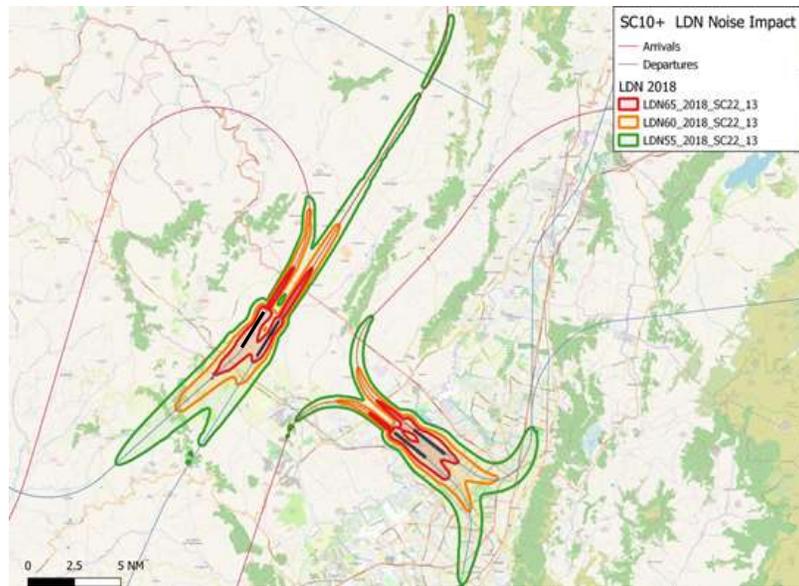


Ilustración 28: Ruido para escenario 10+ - Pista 22-13 – tráfico 2018

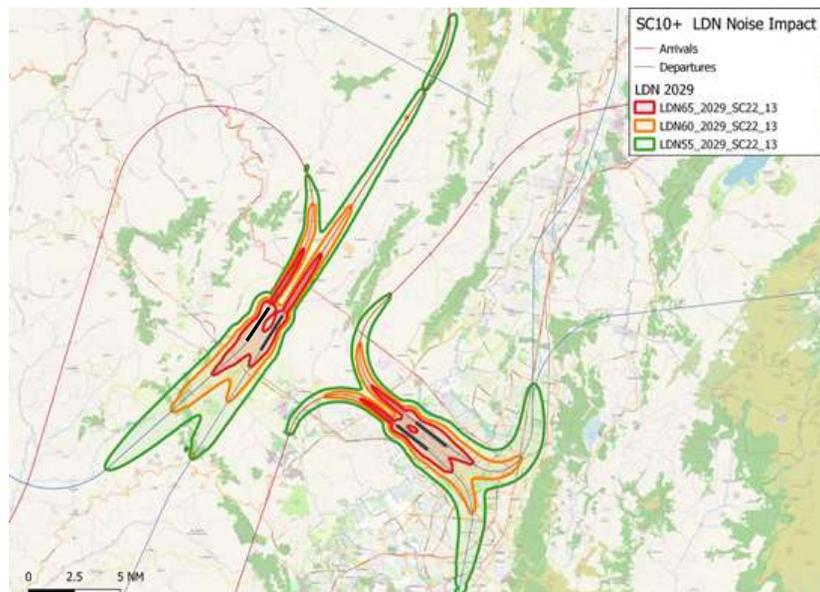
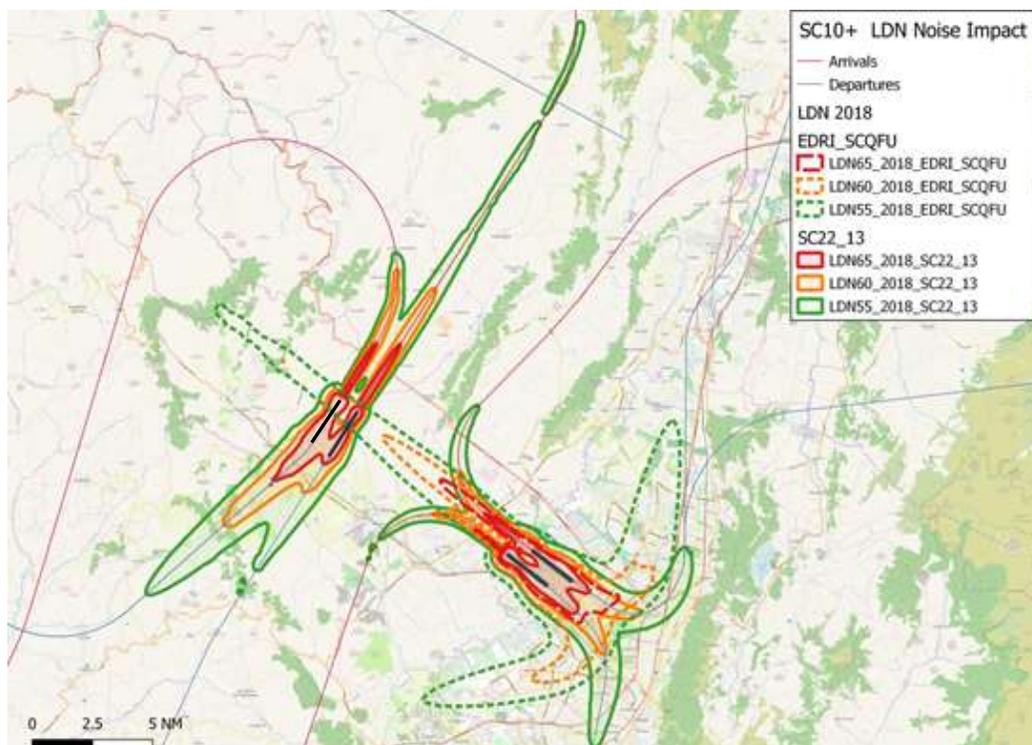


Ilustración 29: Ruido para el escenario 10+ - Pista 22-13 – tráfico 2029

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.43

Para la comparación entre la línea de base (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico de 2018, los resultados son los siguientes:



(Línea punteada: statu quo EDRI)

Ilustración 30: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 22-13 – 2018 tráfico / EDR I

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.44

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

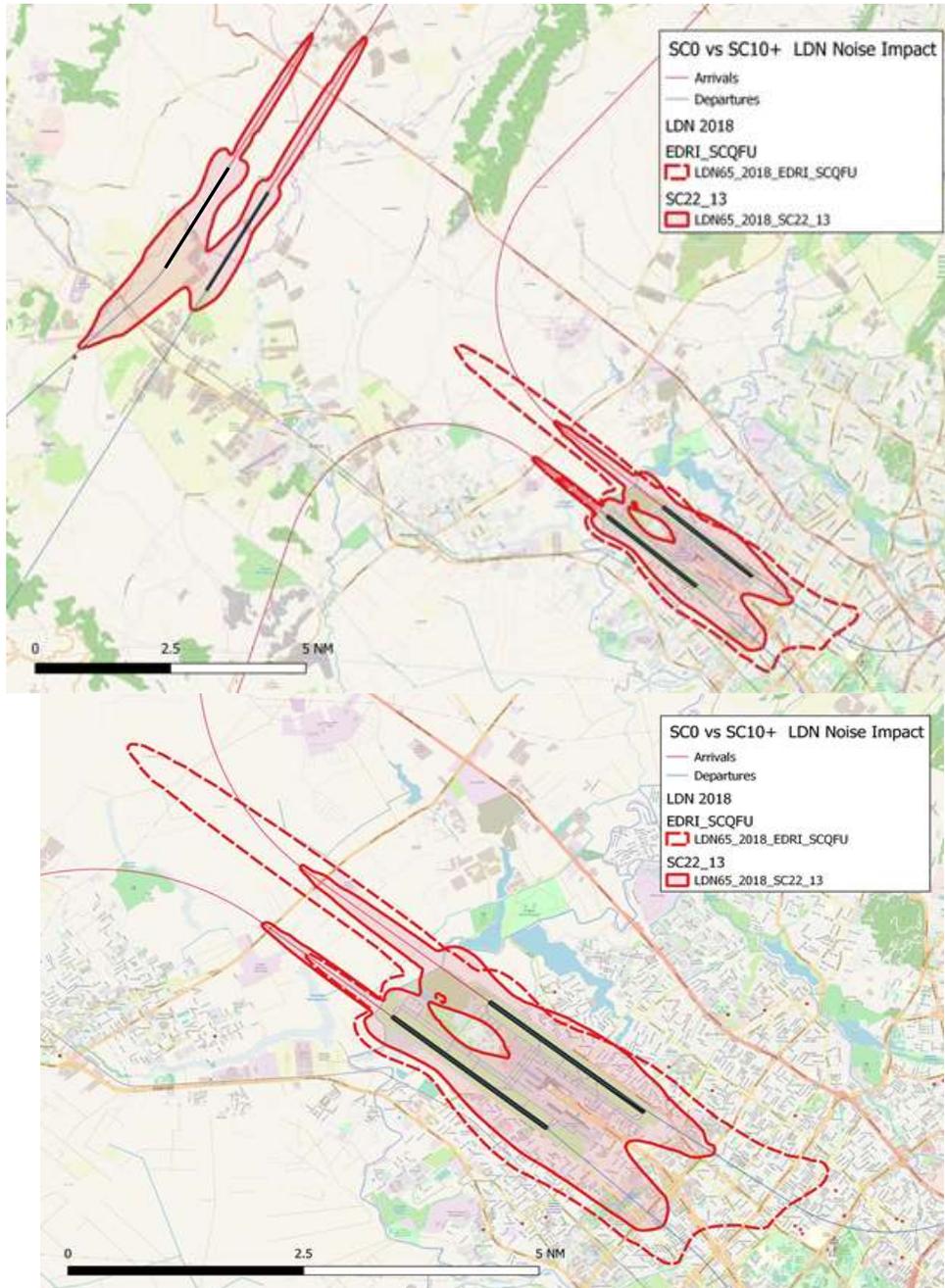


Ilustración 31: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-13 - 2018 tráfico / EDR I / LDN 65

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.45

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio medio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

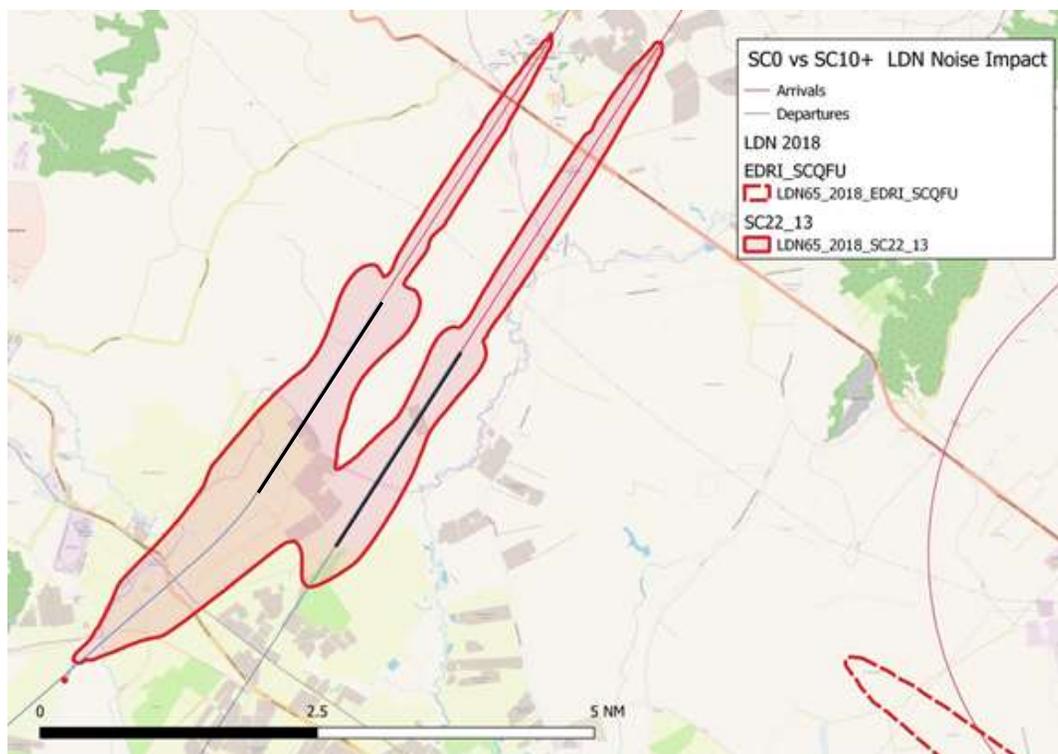
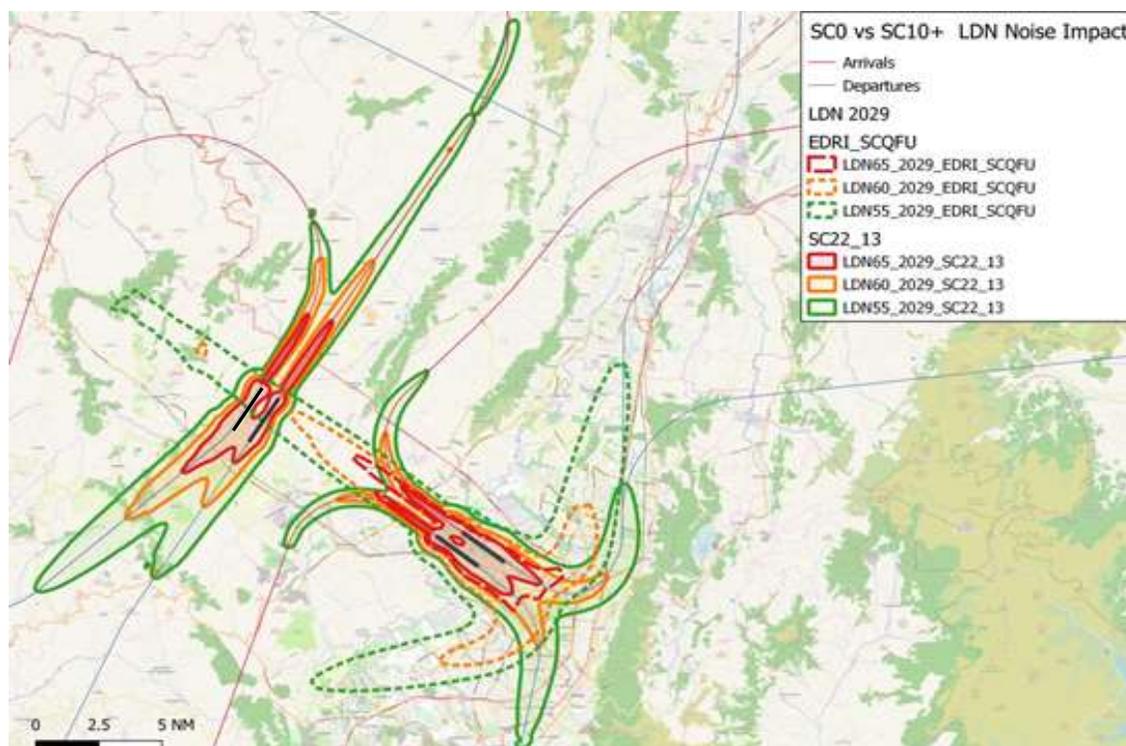


Ilustración 32: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-13 - 2018 tráfico / EDR II / LDN 65

Para la comparación entre la referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico 2029, los resultados son los siguientes:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.46



(Línea punteada: Statu Quo EDRI)

Ilustración 33: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 22-13 – 2029 tráfico / EDR I / LDN 65

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.47

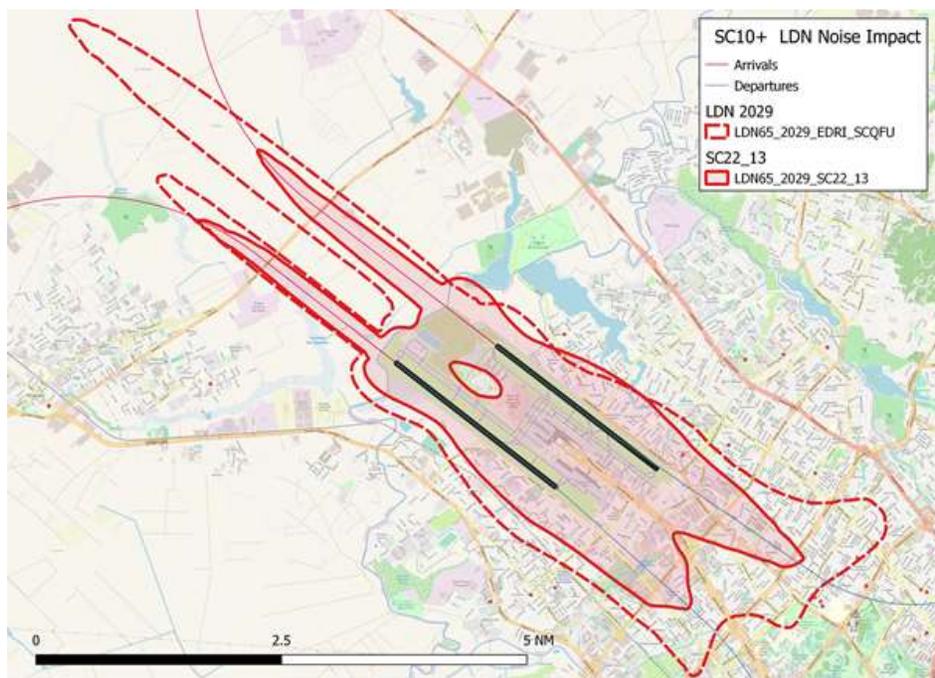


Ilustración 34: Ruido entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-13 - 2029 tráfico / EDR I / LDN 65

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio medio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.48

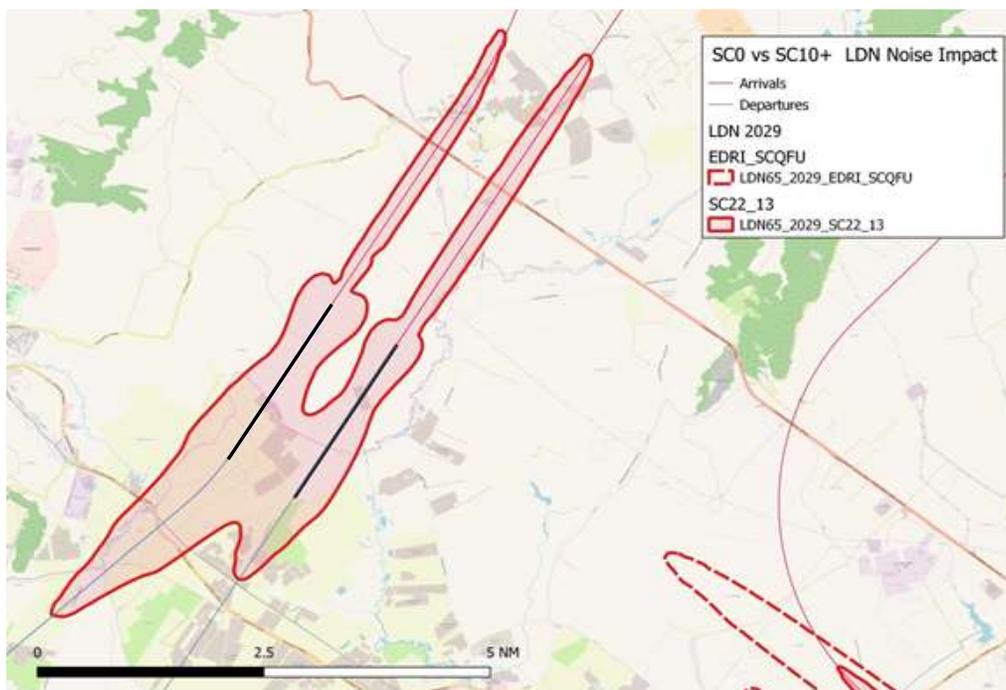


Ilustración 35: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-13 - 2029 tráfico / EDR II / LDN 65

2.2.3.6 HUELLA DE RUIDO: CONFIGURACIÓN DE LA PISTA 22-31

La visión general de las huellas acústicas para el escenario 10+ se presenta en las siguientes imágenes, para el tráfico de 2018 y 2029.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.49

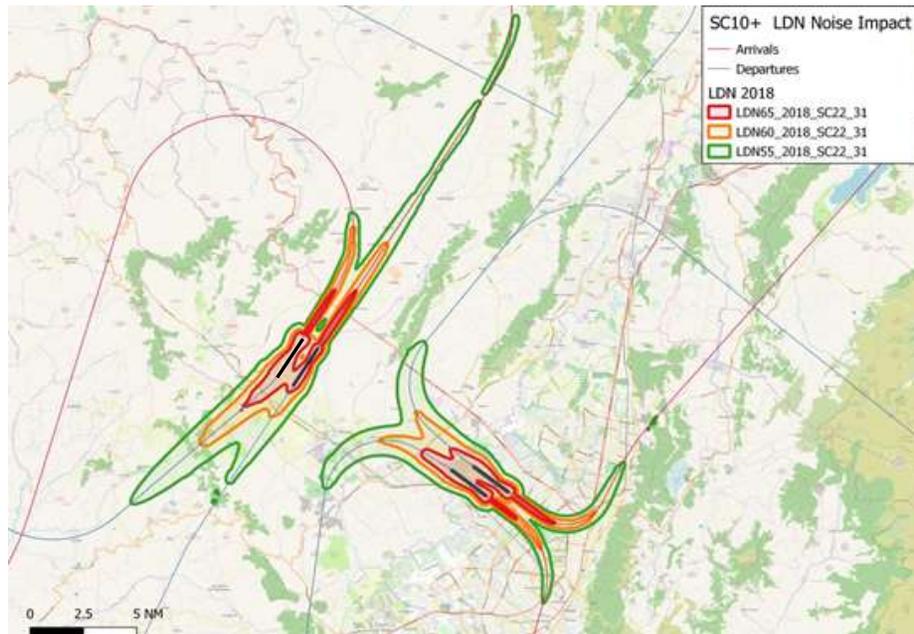


Ilustración 36: Ruido para escenario 10+ - Pista 22-31 - Tráfico 2018

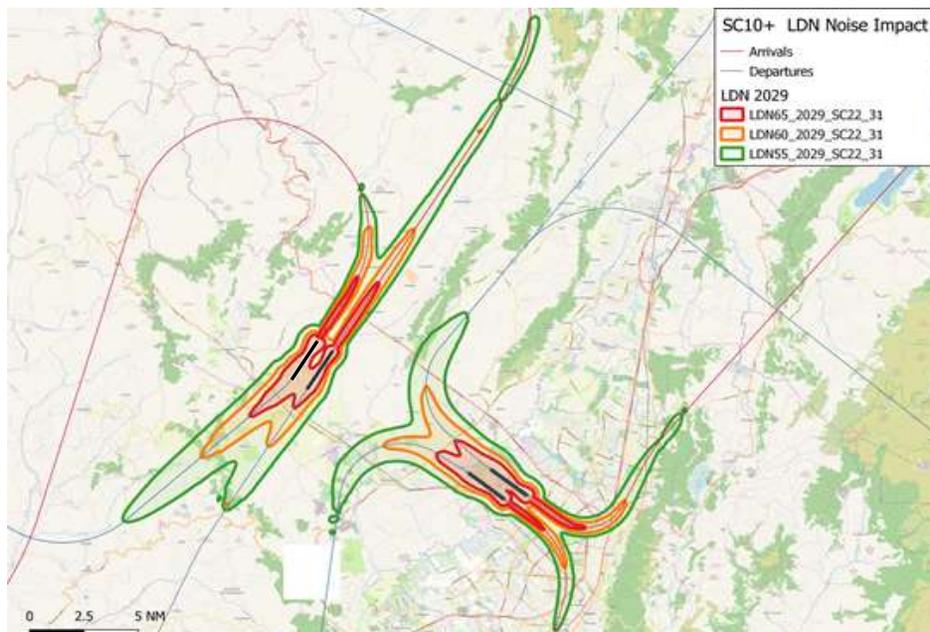
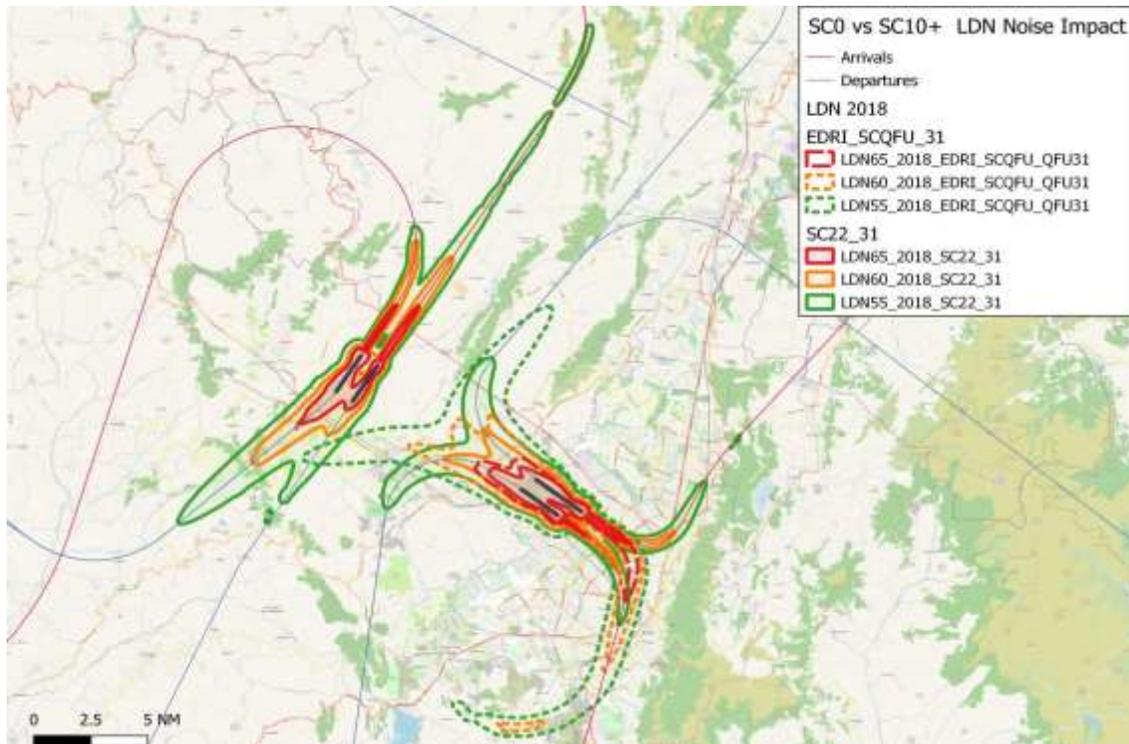


Ilustración 37: Ruido para escenario 10+ - Pista 22-31 - 2029 tráfico

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.50

Para la comparación entre la línea de base (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico de 2018, los resultados son los siguientes:



(Línea punteada: statu quo EDRI)

Ilustración 38: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 22-31 – 2018 tráfico / EDR I

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.51



Ilustración 39: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-31 - 2018 tráfico / EDR I / LDN 65

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.52

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio medio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

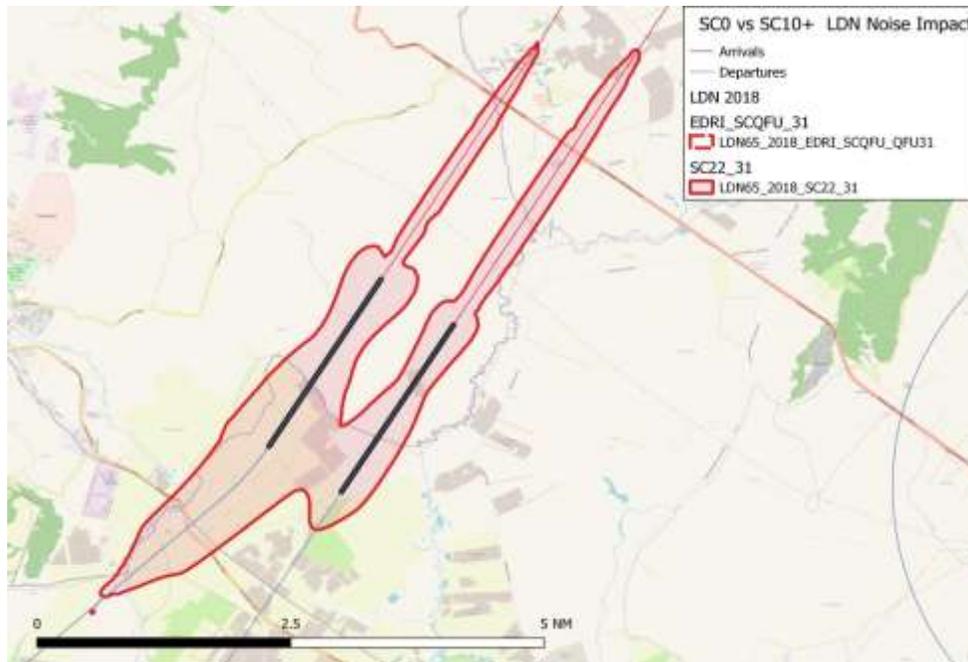
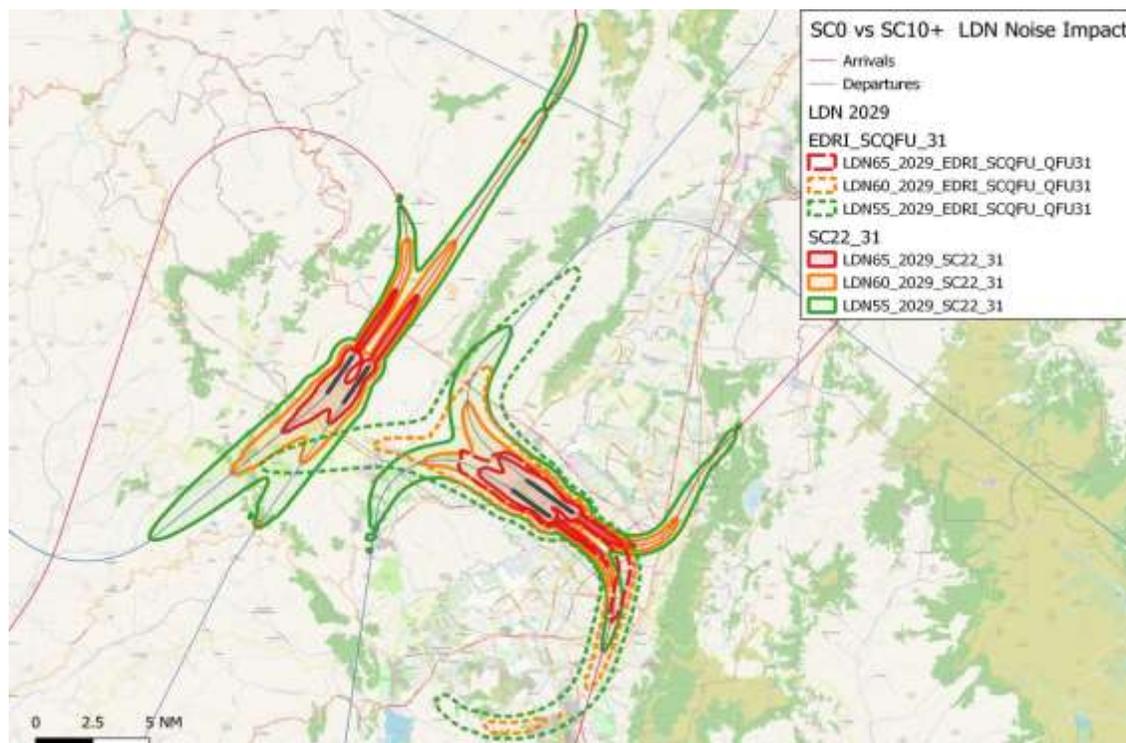


Ilustración 40: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-31 - 2018 tráfico / EDR II / LDN 65

Para la comparación entre la referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+, basado en el tráfico 2029, los resultados son los siguientes:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.53



(Línea punteada: Statu Quo EDRI)

Ilustración 41: Referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+ - Pista 22-31 – 2029 tráfico / EDR I / LDN 65

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR I:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.54

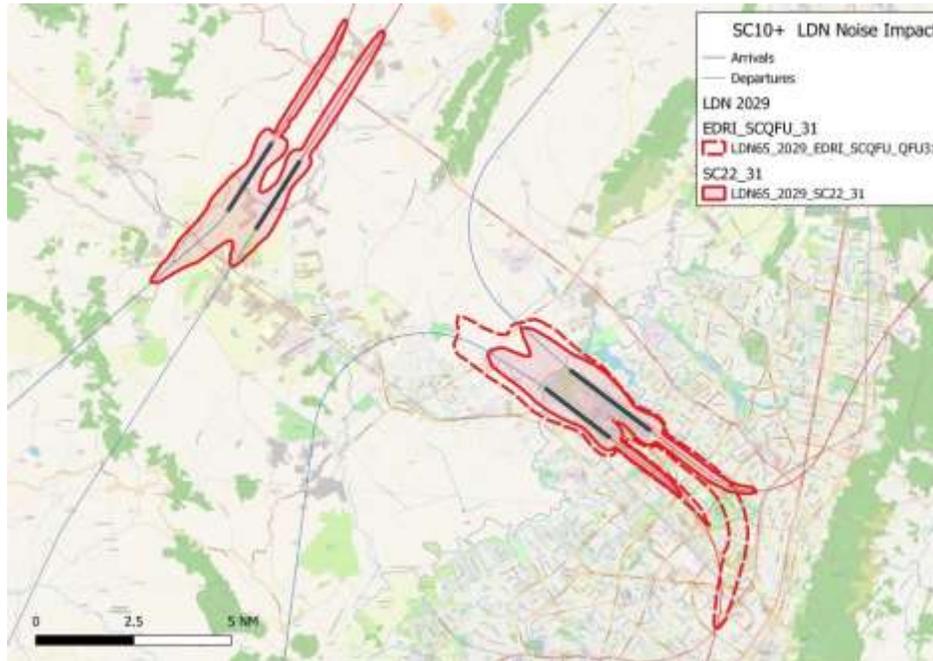


Ilustración 42: Ruido entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-31 - 2029 tráfico / EDR I / LDN 65

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.55

Aquí está el impacto de ruido en la población para un nivel de sonido promedio medio máximo día-noche por encima de 65 dB (LDN 65) en EDR II:

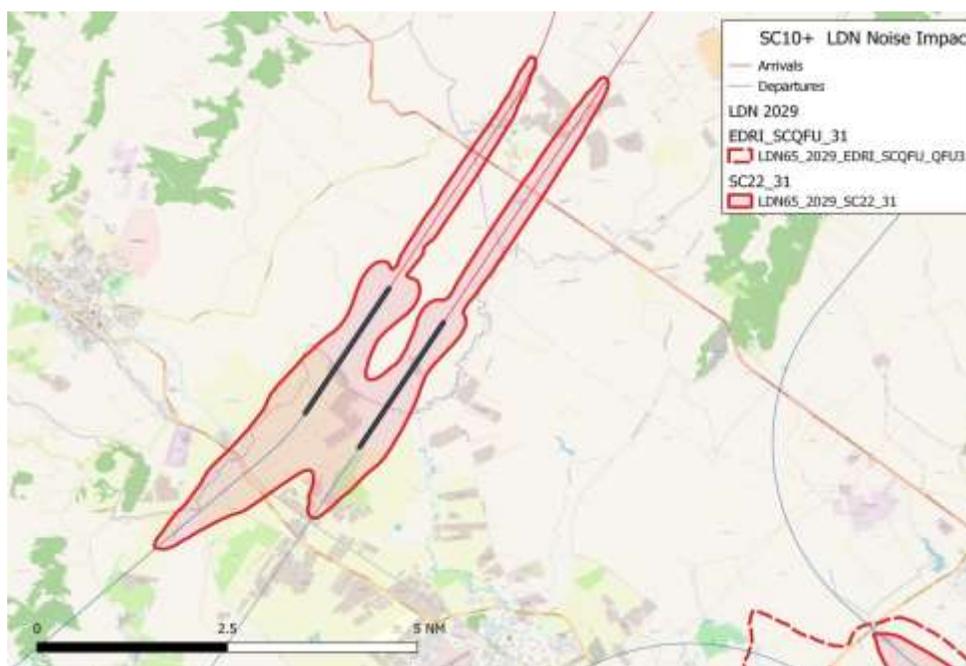
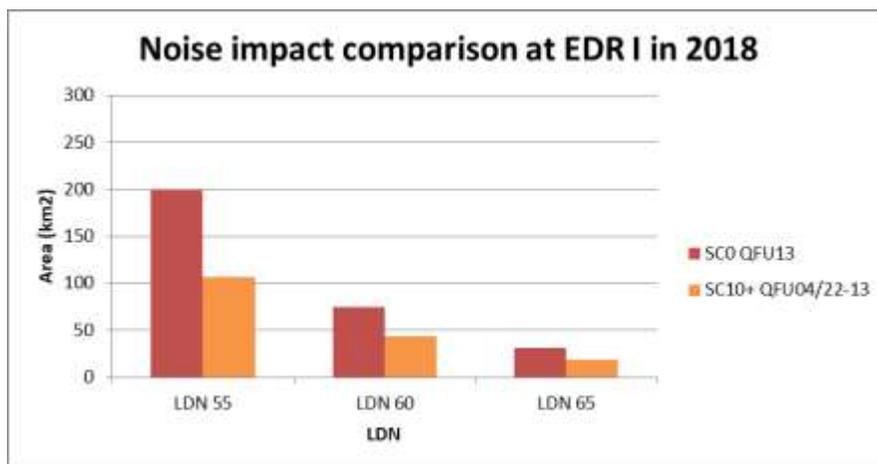


Ilustración 43: Comparación de las huellas acústicas entre referencia (Escenario 0) y Escenario 10+ - Pista 22-31 - 2029 tráfico / EDR II / LDN 65

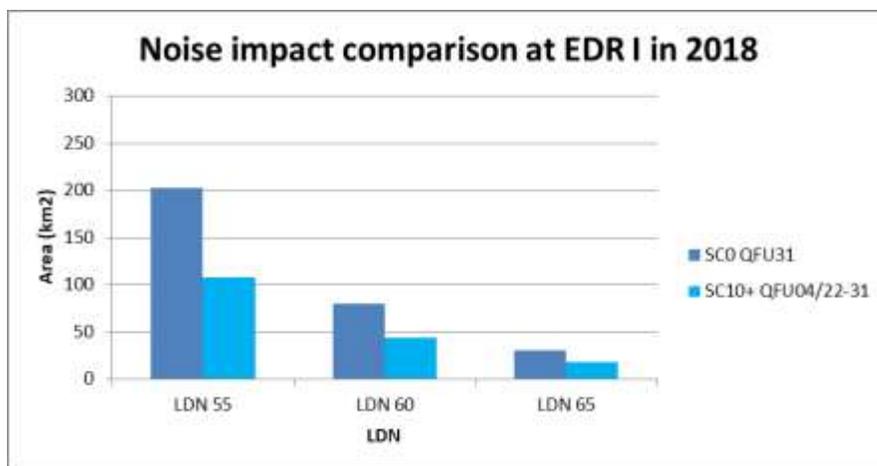
2.2.3.7 CÁLCULO DE SUPERFICIES DE HUELLAS DE RUIDO

Los resultados de la comparación de las áreas de huella acústica, expresadas en el km² en función del nivel de sonido medio día-noche (LDN 55, LDN 60 y LDN 65), entre el escenario de referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+, para el tráfico 2018 y 2029 son los siguientes:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.56



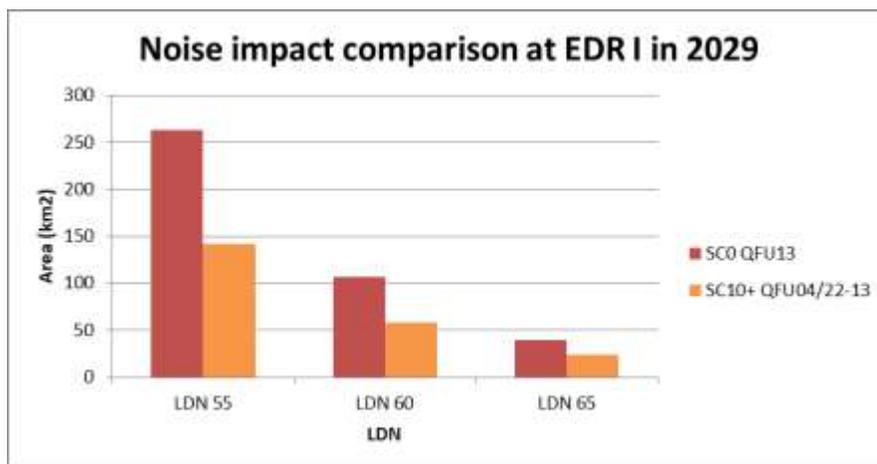
SC0 (2018)	Noise area at EDR I (km²)	SC10+ (2018)	Noise area at EDR I (km²)
LDN	RWY 13L/R	LDN	RWY 13L/R
55	200.0	55	107.0
60	75.1	60	43.5
65	30.9	65	18.7



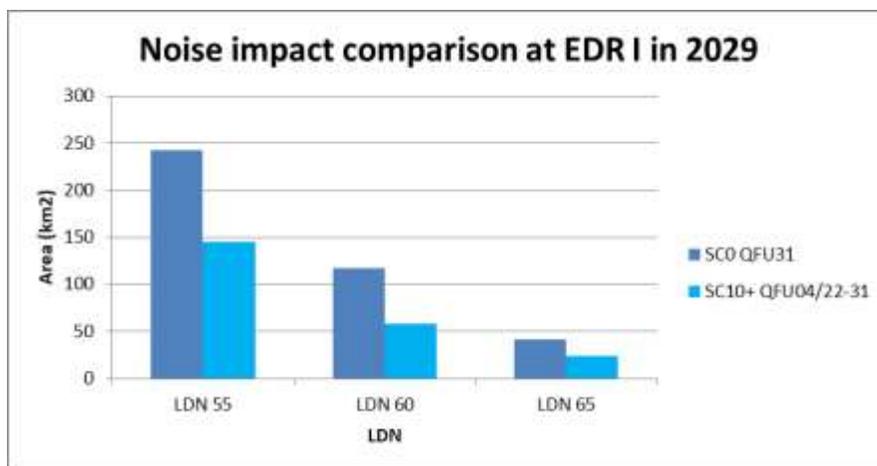
SC0 (2018)	Noise area at EDR I (km²)	SC10+ (2018)	Noise area at EDR I (km²)
LDN	RWY 31L/R	LDN	RWY 31L/R
55	203.1	55	107.6
60	79.7	60	43.8
65	30.6	65	18.5

Ilustración 44: Áreas de huella para el Escenario 10+ - 2018 tráfico / EDR I

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.57



SC0 (2029)	Noise area at EDR I (km2)	SC10+ (2029)	Noise area at EDR I (km2)
LDN	RWY 13L/R	LDN	RWY 13L/R
55	262.9	55	141.7
60	106.7	60	58.1
65	39.3	65	23.9

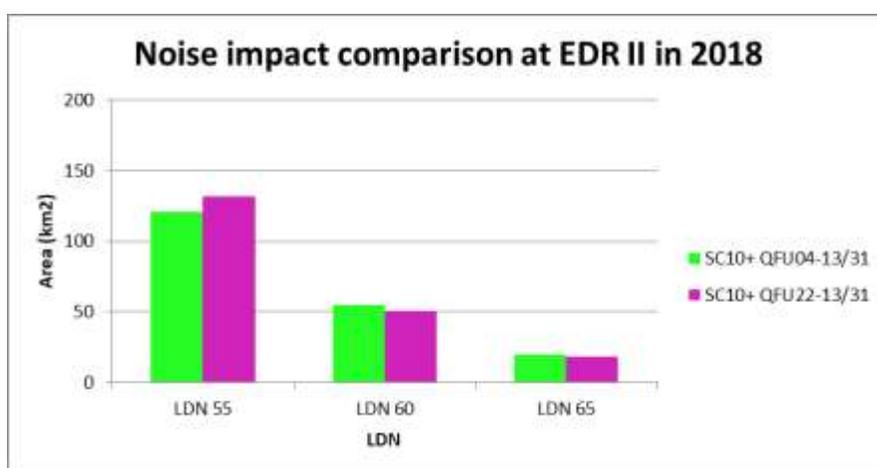


SC0 (2029)	Noise area at EDR I (km2)	SC10+ (2029)	Noise area at EDR I (km2)
LDN	RWY 31L/R	LDN	RWY 31L/R
55	242.2	55	143.2
60	117.6	60	58.3
65	41.5	65	23.9

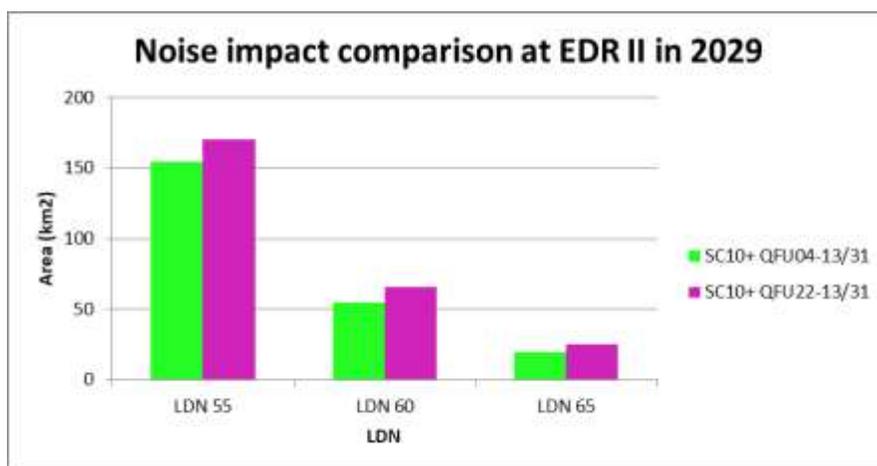
Ilustración 45: Áreas de huella para el Escenario 10+ - 2029 tráfico / EDR I

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.58

Los resultados de la comparación de las áreas de huella acústica, expresadas en el km² en función del nivel de sonido medio día-noche (LDN 55, LDN 60 y LDN 65), Escenario 10+ en EDR II, para el tráfico 2018 y 2029 son los siguientes:



SC10+ (2018)	Noise area at EDR II (km ²)	SC10+ (2018)	Noise area at EDR II (km ²)
LDN	RWY 04	LDN	RWY 22
55	120.9	55	131.9
60	54.4	60	50.6
65	19.8	65	18.5



 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.59

SC10+ (2029)	Noise area at EDR II (km2)	SC10+ (2029)	Noise area at EDR II (km2)
LDN	RWY 04	LDN	RWY 22
55	154.4	55	170.0
60	54.4	60	66.0
65	19.8	65	25.0

Ilustración 46: Áreas de huella para escenario 10+ - 2018 y 2029 tráfico / EDR II

Los resultados de la comparación de la reducción de las áreas de huella acústica, expresados en porcentaje en función del nivel sonoro medio día-noche (LDN 55, LDN 60 y LDN 65), entre el escenario de referencia (Escenario 0) y el Escenario 10+, para el tráfico 2018 y 2029 son los siguientes:

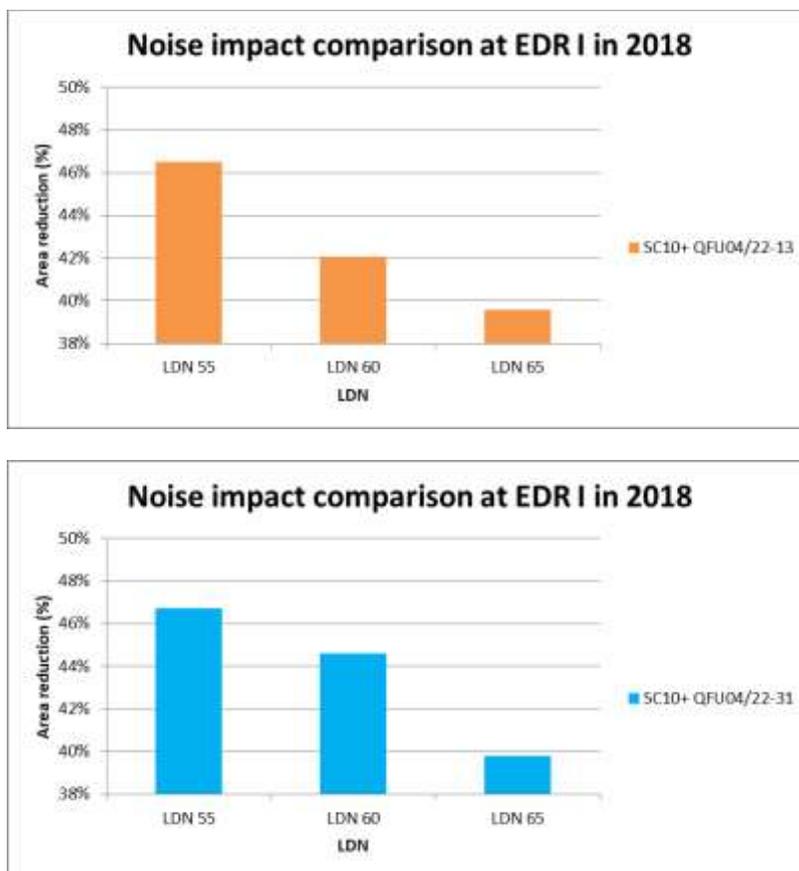


Ilustración 47: Áreas de huella para escenario 10+ - 2018 tráfico / EDR I

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.60

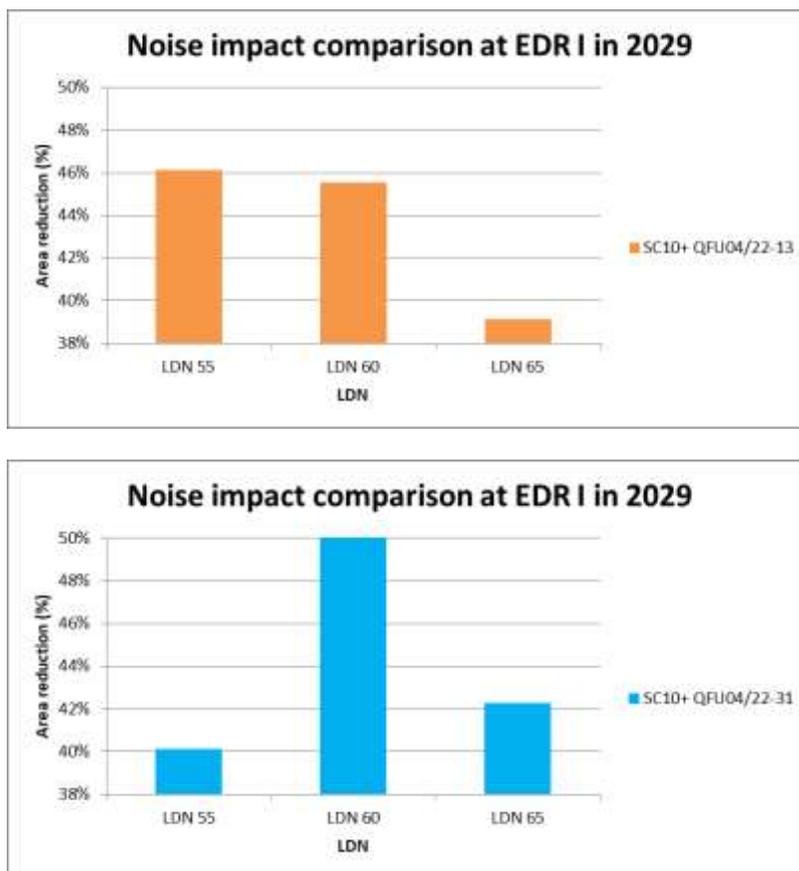


Ilustración 48: Áreas de huella para el escenario 10+ - 2029 tráfico / EDR I

En conclusión, la distribución del tráfico entre EDR I, EDR II en el escenario 10+ conduciría a una reducción de las huellas acústicas de alrededor del 40% en las proximidades de EDR I. Este resultado es coherente con la suposición de que la mitad del tráfico actual EDR I se transferiría al EDR II.

2.2.3.8 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN IMPACTADA POR LAS HUELLAS DEL RUIDO

METODOLOGÍA PARA EL RECUENTO DE LA POBLACIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

El análisis explota los documentos siguientes compartidos por la AEROCIVIL el 23 de abril:

1. “Análisis demográfico y proyecciones poblacionales de Bogotá”, presentado en el documento *demografia_proyecciones_2017_0_0.pdf, versión de Marzo 2018*: documento que presenta datos de población a diferentes escalas administrativas (localidades para Bogotá y municipios). Se indican las proyecciones hasta el 2050.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.61

2. *MODELO DE PROPAGACIÓN RUIDO – EDR*, de la AEROCIVIL: documento que presenta el método utilizado por la AEROCIVIL y hace referencia a las fuentes de Internet que dan acceso a los datos geomáticos (catastro en Bogotá, límites de localidades en Bogotá, ...).

Cabe señalar que la metodología seguida por la AEROCIVIL para determinar el número de habitantes afectados por una curva de sonido y descrita en el documento 2) - catastro que da las superficies habitables + límite espacial de la localidad + datos de población de la localidad - es similar a la seguida por la DGAC francesa.

El cálculo de la población se basa sobre las dos fuentes de datos siguientes:

1. **Datos de población** por localidad, Bogotá con 20 localidades (ver página 19 del documento: *demografia_proyecciones_2017_0_0_0.pdf*):

Código	Ubicaciones (Localidades)	Población 2020
01	USAQUEN	476931
02	CHAPINERO	125294
03	SANTA FE	91111
04	SAN CRISTOBAL	387560
05	USME	348332
06	TUNJUELITO	183067
07	BOSA	799660
08	KENNEDY	1273390
09	FONTIBON	444951
10	ENGATIVA	892169
11	SUBA	1381597
12	BARRIOS UNIDOS	276453
13	TEUSAQUILLO	139369
14	LOS MARTIRES	92234
15	ANTONIO NARINO	108976
16	PUENTE ARANDA	211802
17	LA CANDELARIA	21830
18	RAFAEL URIBE URIBE	341886
19	CIUDAD BOLIVAR	776351
20	SUMAPAZ	7838

2. **Los datos catastrales**, que incluyen:
 - a) El esquema geográfico de las localidades de Bogotá:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.62

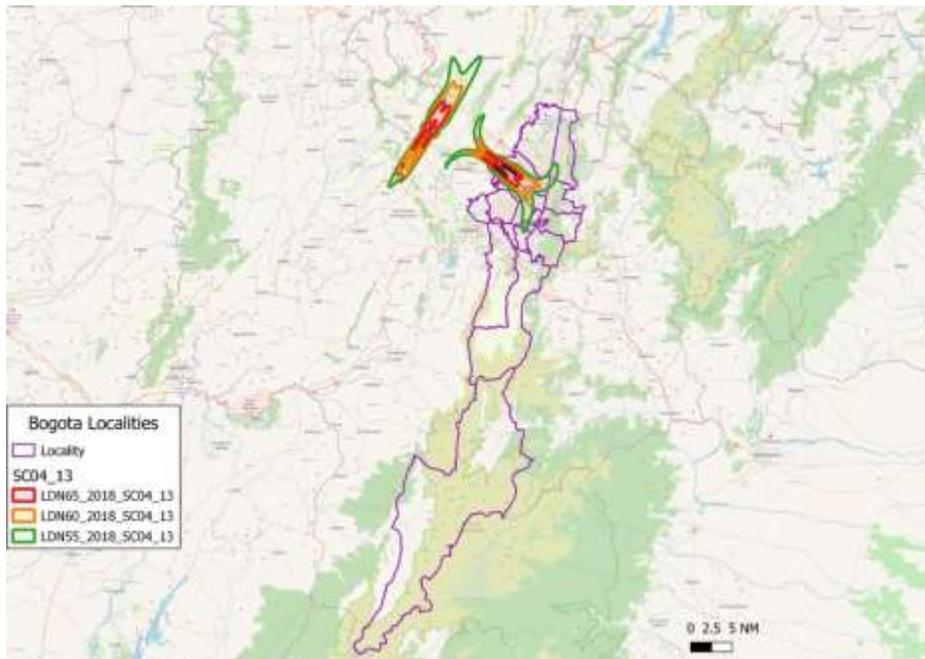


Ilustración 49: Contornos de las localidades de Bogotá con un ejemplo de curvas de ruido

b) el contorno geográfico de las parcelas (lote),

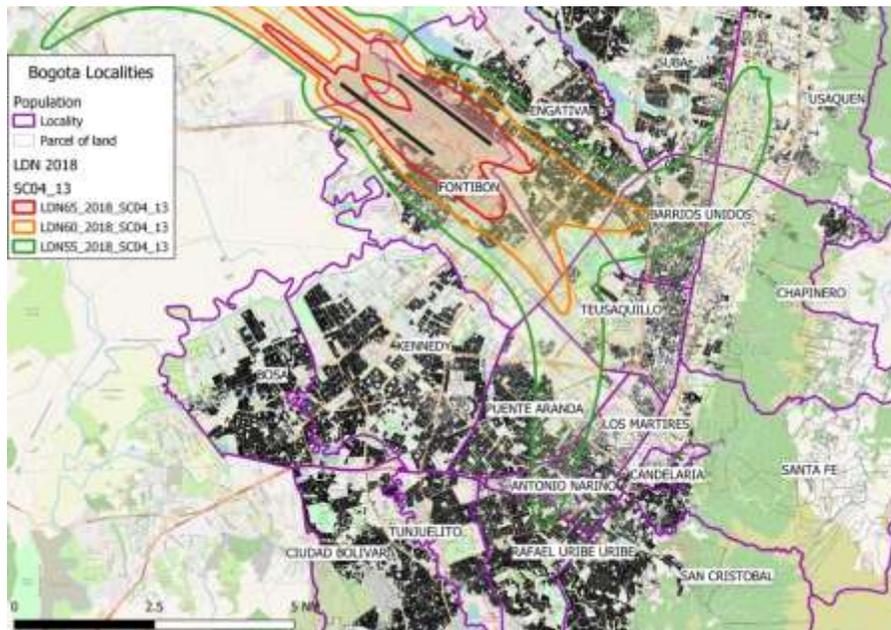


Ilustración 50: 20 localidades de Bogotá para las que se puede calcular la población expuesta al ruido (con los datos transmitidos por AEROCIVIL)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.63

En la figura se muestra el ámbito de aplicación del método de cálculo de la población expuesta al ruido. Se puede ver que el sector noroeste de la plataforma de Bogotá no está incluido.

Por consiguiente, los cálculos de la población afectada por las huellas de ruido realizadas con los datos transmitidos por la AEROCIVIL no pueden ser completos debido a esta falta de cobertura espacial de los datos catastrales.

FRACS ha encontrado otros datos catastrales en el Internet para el departamento de Cundinamarca (página web del IGAC – Instituto Geográfico Agustín Codazzi). El método de cálculo complementario de la población de los alrededores de Bogotá afectada por el ruido se presenta en el siguiente párrafo.

METODOLOGÍA PARA EL RECUENTO DE LA POBLACIÓN EN LOS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Al igual que para la ciudad de Bogotá, el cálculo de la población se basa en dos fuentes de datos:

1. Datos de población;
2. y datos catastrales.

Los datos de población por municipio cubren la periferia de Bogotá en el área de interés del estudio, es decir, las zonas de impacto de ruido. Estos datos provienen del documento: "demografia_proyecciones_2017_0_0.pdf", tablas de la página 50 para el año 2020 de ciudades como Funza, Chia, Madrid, etc.

El mapa siguiente de la **Ilustración 51** muestra:

- Los contornos de Bogotá (en marrón),
- Los municipios (en rojo oscuro) cuya población y datos catastrales están conocidos para el año 2020,
- y los municipios (no coloreados) cuyos datos catastrales están conocidos, pero no la población,
- Las huellas de sonido (en violeta) LDN65 (previsión para 2029), en todas las configuraciones, para los escenarios Baseline (SC0) y el final optimizado (SC10+). Es lamentable la ausencia de datos demográficos del municipio de El Rosal, situado al norte del aeropuerto EDR II (afectado por las curvas LOD65 para los escenarios SC10+).

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.64

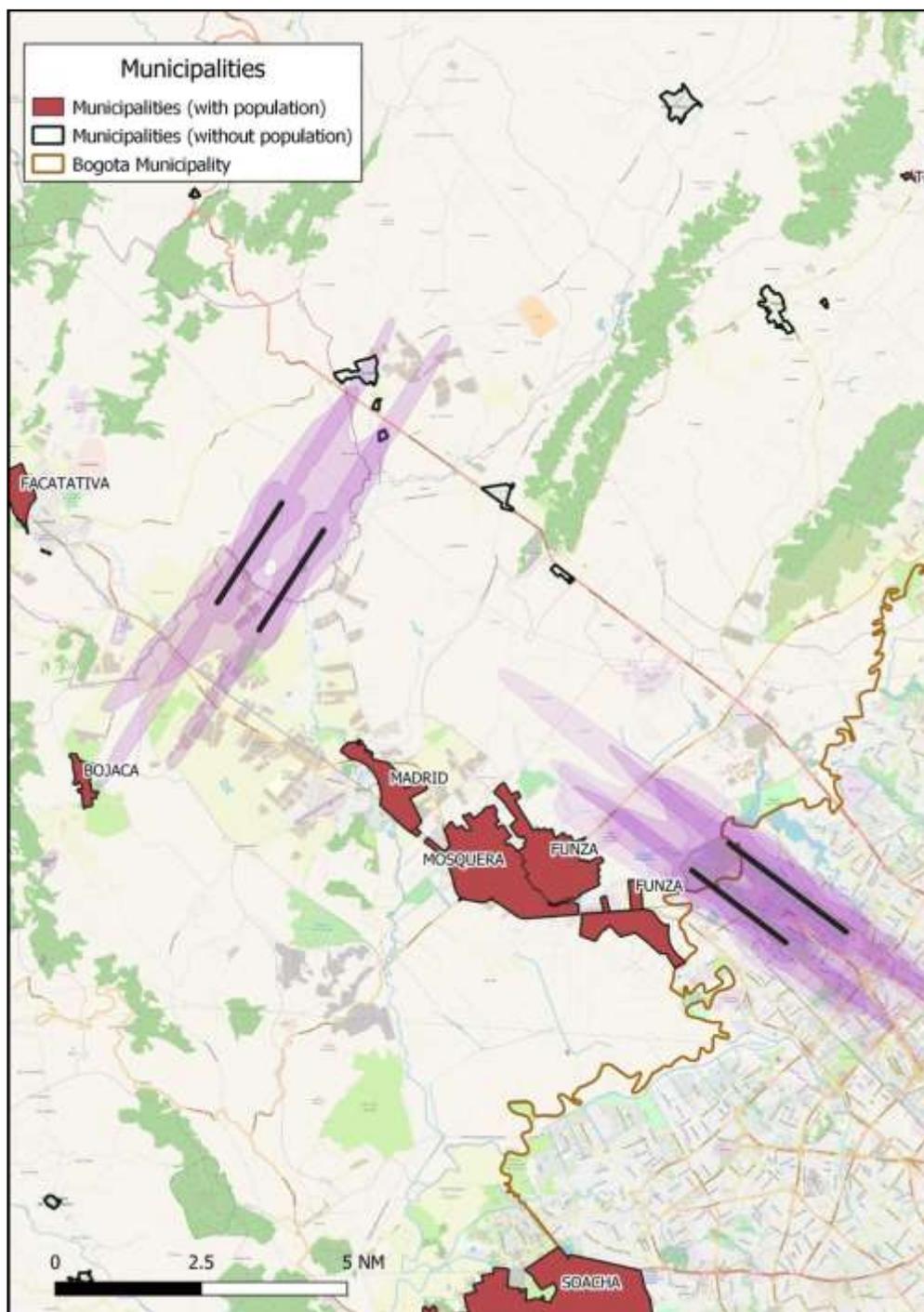


Ilustración 51: Municipios (en rojo oscuro) con datos de población y catastrales alrededor de Bogotá (contorno marrón) con contornos de ruido LDN65 (escenario 10+, previsión 2029, en violeta)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.65

1. Datos de población

En el siguiente cuadro se indica el número de habitantes por municipio en 2020. Cabe señalar que un municipio puede incluir varias zonas urbanas: es el caso del municipio de Funza, que incluye el centro de la ciudad ("cabecera municipal") y el distrito de San Carlos.

Nombre	Ingresó en	Población 2020
BOJACA	099	13061
CAJICA	126	62713
CHIA	175	141917
FACATATIVA	269	144149
FUNZA	286	82321
GACHANCIPA	295	16457
LA CALERA	377	29235
MADRID	430	85090
MOSQUERA	473	93461
SIBATE	740	41975
SOACHA	754	567546
SOPO	758	29714
TABIO	785	30419
TOCANCIPA	817	36344
ZIPAQUIRA	899	132419

Nota: Como los datos de población de algunos municipios (enumerados a continuación) no figuran en el documento de referencia "demografia_proyecciones_2017_0_0.pdf", se complementan con la información disponible en el sitio web: "orarbo.gov.co". (por ejemplo, orarbo.gov.co 'apc-aa-files' 'elrosal.)

Nombre	Ingresó en	Población 2018
EL ROSAL	260	18440
TENJO (LA PUNTA)	799	20179
TENA	797	9359

2. Los datos catastrales

Entre los datos catastrales disponibles para el departamento de Cundinamarca (identificador 25), se utilizan archivos:

- a. U_construcción: edificios en zonas urbanas.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.66

b. U_perimetro: esquema de las ciudades, que también incluye información sobre el nombre de las ciudades y su identificador de ciudad.

Sólo se utilizan datos "urbanos" (no rurales). Se realizan las siguientes operaciones:

1. Asociación (geográfica) entre edificios y municipios,
2. Cálculo de la superficie habitable: superficie del edificio * número de plantas,
3. Cálculo de la población en proporción a la superficie habitable de cada edificio.

La Ilustración 52 muestra los edificios (U_CONSTRUCCIÓN en púrpura) en el área urbana (U_PERIMETRO en rosa). Los edificios (R_CONSTRUCCIÓN en naranja) de las zonas rurales no se tienen en cuenta en el recuento de la población.

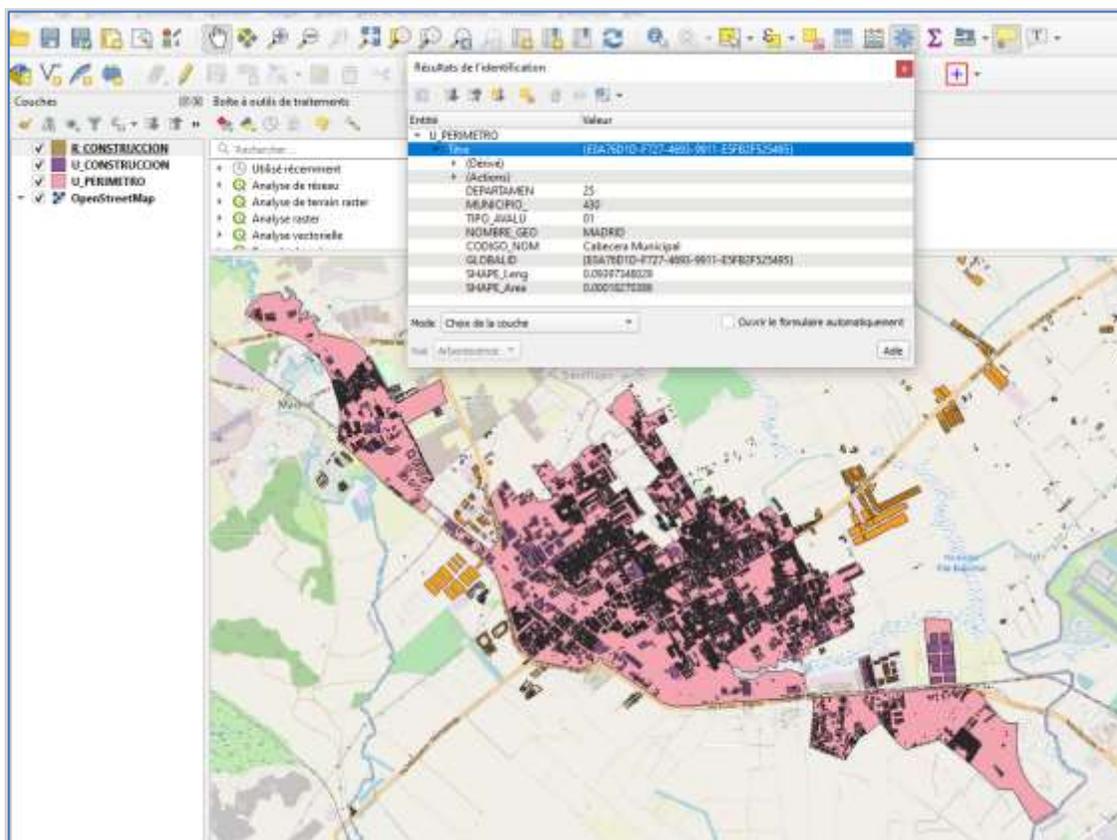


Ilustración 52: Municipios (en rojo oscuro) con datos de población y catastrales alrededor de Bogotá (contorno marrón) con contornos de ruido LDN65 (escenario 10+, previsión 2029, en violeta)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.67

Resultados

Para facilitar la comparación, las cifras de población total consideradas en 2018 y 2029 son constantes y corresponden a las identificadas para 2020 (ver página 19 del documento: *demografia_proyecciones_2017_0_0_0.pdf*).

• **QFU 04-13**

2018 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU 13	SC10+ QFU 04-13	Diferencia
ENGATIVA	892 169	235 868	90 599	-145 269
FONTIBON	444 951	207 005	122 550	-84 455
Total		442 873	213 149	-229 724

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del 52%.

2029 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU13	SC10+ QFU 04-13	Diferencia
ENGATIVA	892 169	346 985	168 229	-178 756
FONTIBON	444 951	250 660	144 182	-106 478
EL ROSAL	18 440		1 440	1 440
Total		597 645	313 851	-283 794

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del 47%.

• **QFU 04-31**

2018 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU 31	SC10+ QFU 04-31	Diferencia
ENGATIVA	892 169	163 143	105 160	-57 983
FONTIBON	444 951	80 860	54 071	-26 789
PUENTE ARANDA	211 802	149		-149
TEUSAQUILLO	139 369	13 780		-13 780
Total		257 932	159 231	-98 701

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del 38%.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.68

2029 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU 31	SC10+ QFU 04-31	Diferencia
BARRIOS UNIDOS	276 453		8 645	8 645
ENGATIVA	892 169	193 430	137 692	-55 738
FONTIBON	444 951	135 265	74 191	-61 074
LOS MARTIRES	92 234	465		-465
PUENTE ARANDA	211 802	1 669		-1 669
TEUSAQUILLO	139 369	23 938		-23 938
EL ROSAL	18 440		1 440	1 440
Total		354 767	221 968	-132 799

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del 37%.

- **QFU 22-13**

2018 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU 13	SC10+ QFU 22-13	Diferencia
ENGATIVA	892 169	235 868	90 599	-145 269
FONTIBON	444 951	207 005	122 550	-84 455
EL ROSAL	18 440		6 443	6 443
Total		442 873	219 592	-223 281

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del 50%.

2029 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU 13	SC10+ QFU 22-13	Diferencia
ENGATIVA	892 169	346 985	168 229	-178 756
FONTIBON	444 951	250 660	144 182	-106 478
EL ROSAL	18 440		10 595	10 595
Total		597 645	323 006	-274 639

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del 46%.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.69

- **QFU 22-31**

2018 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU 31	SC10+ QFU 22-31	Diferencia
ENGATIVA	892 169	163 143	105 160	-57 983
FONTIBON	444 951	80 860	54 071	-26 789
PUENTE ARANDA	211 802	149		-149
TEUSAQUILLO	139 369	13 780		-13 780
EL ROSAL	18 440		6 443	6 443
Total		257 932	165 674	-92 258

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del **36%**.

2029 - LDN65		Población afectada		
Ubicaciones (Localidades)	Población total	SC0 QFU 31	SC10+ QFU 22-31	Diferencia
BARRIOS UNIDOS	276 453		8 645	8 645
ENGATIVA	892 169	193 430	137 692	-55 738
FONTIBON	444 951	135 265	74 191	-61 074
LOS MARTIRES	92 234	465		-465
PUENTE ARANDA	211 802	1 669		-1 669
TEUSAQUILLO	139 369	23 938		-23 938
EL ROSAL	18 440		10 595	10 595
Total		354 767	231 123	-123 644

La reducción de la población afectada por el ruido (LDN65) es del **35%**.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.70

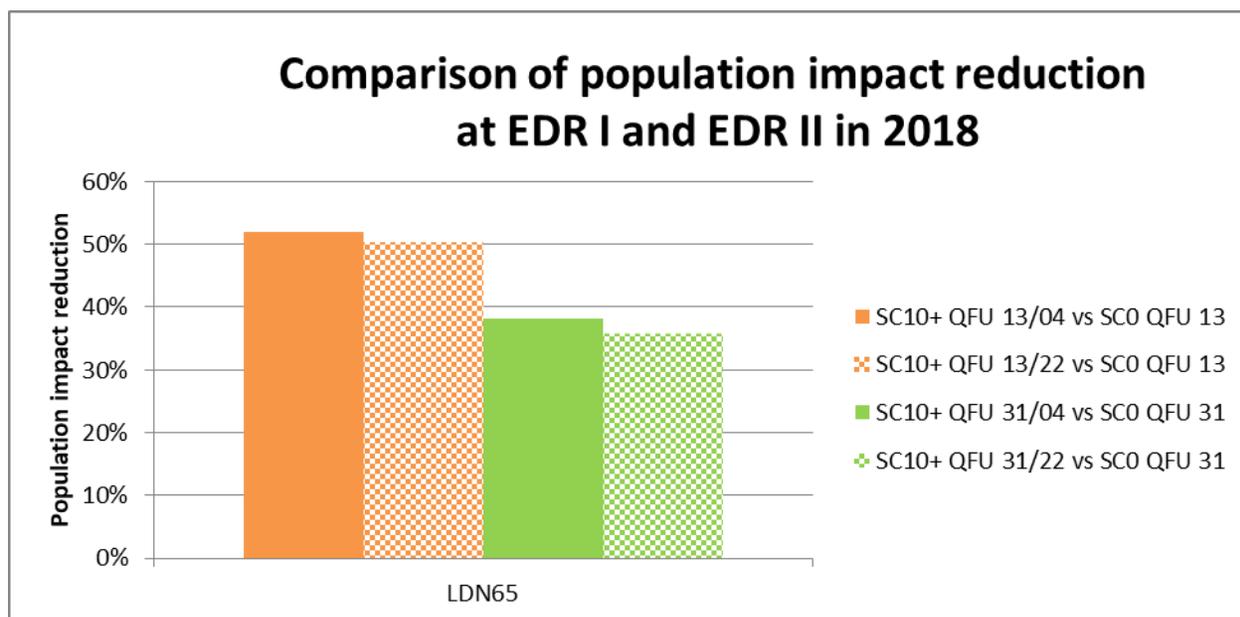
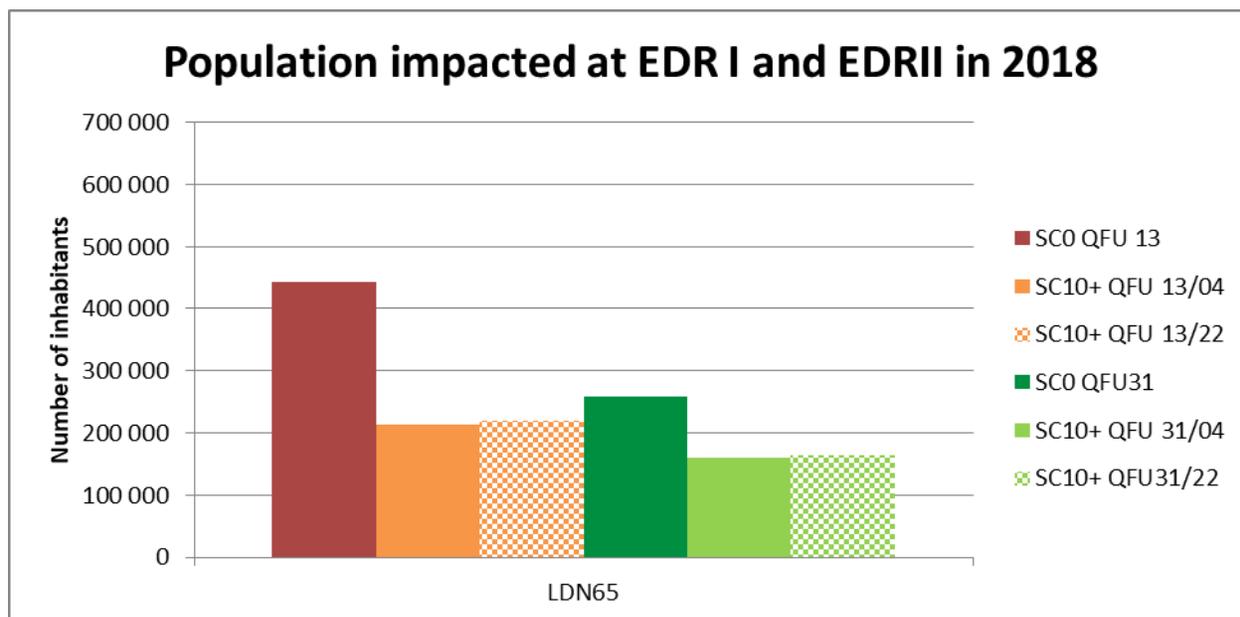


Ilustración 53: Población afectada por las huellas sonoras del SC10+ con el tráfico de 2018

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.71

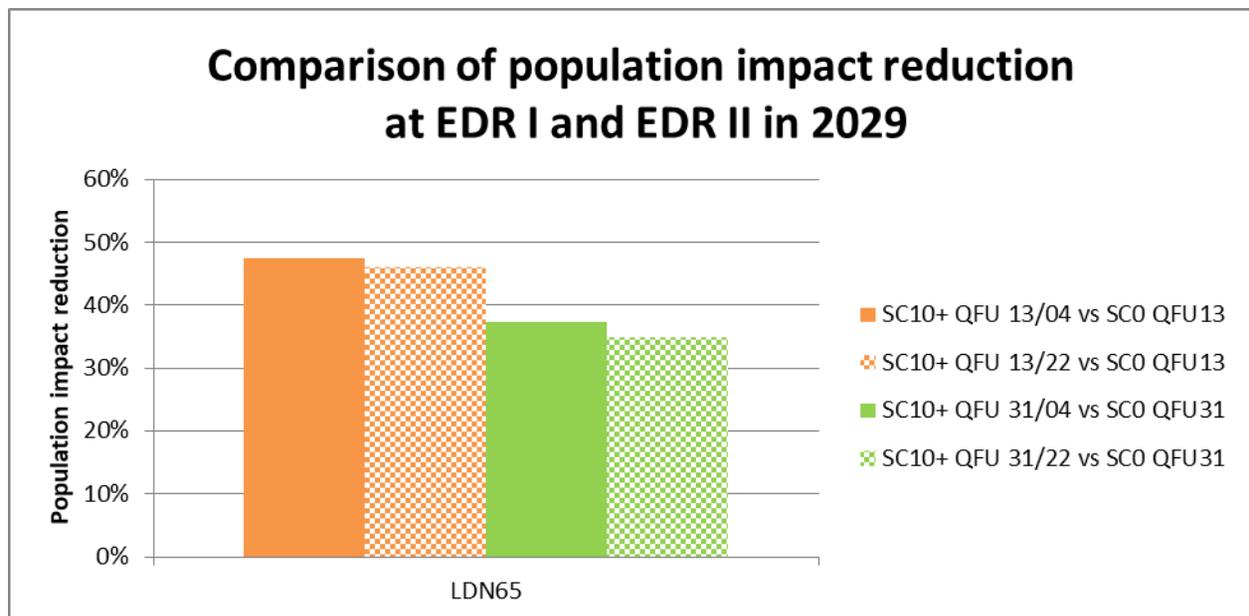
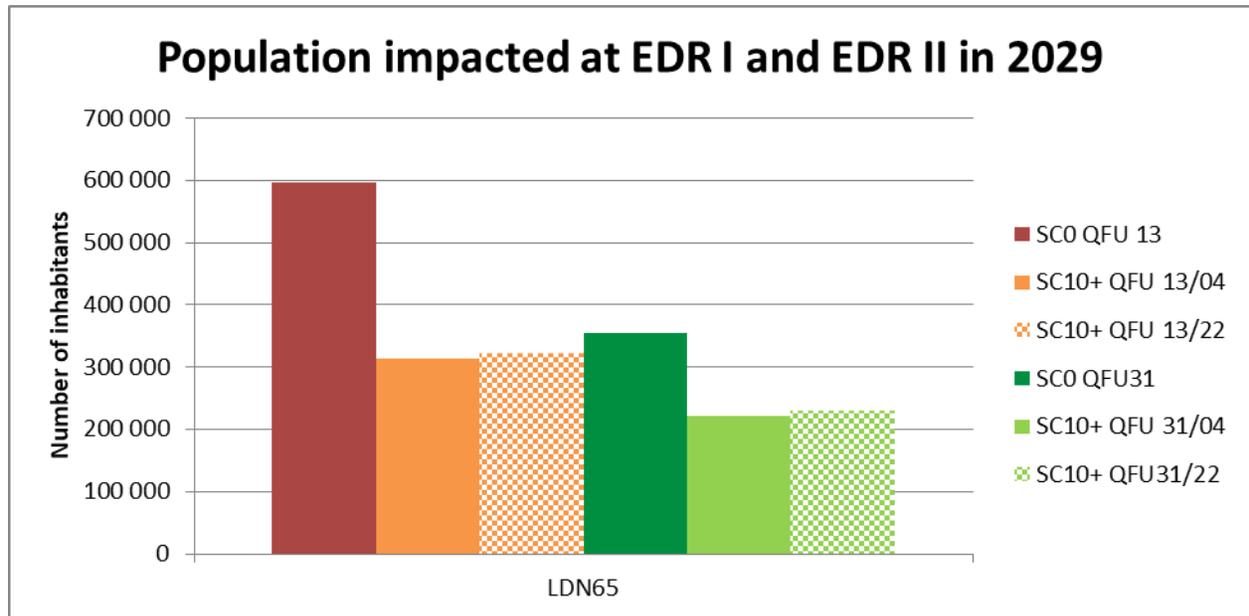


Ilustración 54: Población afectada por las huellas sonoras del SC10+ con el tráfico de 2029

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.72

2.2.4 CONCLUSIÓN

Como se demostró a través de las diferentes curvas de ruido que comparan la situación futura con la actual, la población de Bogotá debería verse menos afectada por el ruido y las perturbaciones ambientales en el futuro. Este efecto debería mismo ser reforzado por la moderna flota de aviones que debería operar en el aeropuerto EDR I en el futuro.

Sin embargo, debido al cambio de los procedimientos de llegada y salida en el EDR I y a la creación del EDR II, algunas áreas de poblaciones que no fueron impactadas hasta ahora tendrán algún impacto en el futuro. Este es especialmente el caso de los municipios alrededor del EDR II.

Por lo tanto, es esencial controlar el desarrollo urbanístico en estas áreas.

2.3 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS METEOROLÓGICOS

Los impactos meteorológicos para el escenario final optimizados están presentados en detalle en el Anexo 5 – COMPENDIO ANÁLISIS DE IMPACTOS METEOROLÓGICOS.

2.4 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y COMPLEJIDAD

2.4.1 CAPACIDAD DEL SISTEMA DE PISTA

La capacidad de la pista es la cantidad de tráfico que podría ser manejado por un sistema.

El rendimiento (throughput) es la cantidad de tráfico que realmente fluye a través del sistema durante un período de tiempo. La mayoría de las veces, este valor es menor que la capacidad.

La capacidad podría dividirse en tres categorías:

- Capacidad máxima (o capacidad de saturación): es la cantidad de tráfico que una infraestructura puede manejar de conformidad con la legislación vigente y sin tener en cuenta la calidad del servicio (por ejemplo, retraso) en condiciones de saturación (es decir, demanda continua) de la infraestructura. Este valor es difícil de alcanzar en condiciones reales.
- Capacidad operativa: es la cantidad de tráfico que una infraestructura puede manejar de conformidad con la legislación vigente, teniendo en cuenta un nivel definido de calidad del servicio (por ejemplo, retraso aceptable o margen de maniobra, véase el siguiente capítulo, que entra en detalle sobre este concepto).
- Capacidad sostenible: es la cantidad de tráfico que una infraestructura puede manejar de forma sostenible. Se refiere a la capacidad de los operadores para mantener un nivel de rendimiento durante un largo período de tiempo y para reproducir ese nivel de rendimiento teniendo en cuenta los problemas de los factores humanos.

Se considera que la capacidad más adecuada sería la capacidad más cercana a los valores operativos utilizados por ATFM.

En consecuencia, aunque se podría considerar que los valores máximos teóricos son aceptables durante los picos de tráfico instantáneamente, nuestra referencia se convierte en el valor de capacidad operativa definido sobre la base siguiente:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.73

- El tráfico de llegada se secuencia con una separación longitudinal de 6 NM en una configuración de operaciones mixtas de la pista;
- El tráfico de llegada se secuencia con una separación longitudinal de 3 NM en una configuración de operaciones segregadas solo para llegadas;
- el tráfico de salida se secuencia con una salida entre dos llegadas en una configuración de operaciones mixtas de la pista; Y
- El tráfico de salida se secuencia con una separación mínima de 2 minutos entre cada salida en una configuración de operaciones segregadas solo para salidas.

En referencia al capítulo 1, sección 1.2.2. Descripción del CONCEPTO OPERACIONAL, las llegadas y salidas serán operadas como se detalla en las siguientes secciones.

LDM (configuración Landing-Departure-Mixed) representa una configuración mixta para llegadas y salidas. ARR SOLAMENTE (Configuración de llegadas) o DEP SOLAMENTE (Configuración de salidas) representa una configuración segregada solo para llegadas o salidas.

ARR significa número de llegadas, y DEP significa número de salidas.

2.4.2 EDR I, RWYS 13 Y RWYS 31

Las llegadas y salidas se operan como pistas paralelas independientes simultáneas llegadas y salidas en RWYs 13 y RWYs 31.

- Operaciones mixtas configuración: El tráfico de llegada se secuencia en ambas pistas con separación de 6 NM en la final para operar una salida entre dos llegadas, con una separación mínima de 2 minutos entre cada salida.

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR I 13L (o 31R) LDM	22	23	45
EDR I 13R (o 31L) LDM	23	22	45
Total	45	45	90

Tabla 12: Operaciones mixtas configuración

- Operaciones semi mixtas configuración, LLEGADA (ARR) SOLAMENTE: El tráfico de llegada se secuencia en ambas pistas con separación 3 NM en la final para operar solamente las llegadas en la pista; y otra pista en operaciones mixtas.

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR I 13L (o 31R) ARR SOLAMENTE	45	0	45
EDR I 13R (o 31L) LDM	22	23	45
Total	67	23	90

Tabla 13: Operaciones semi mixtas configuración ARR

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.74

- Operaciones semi mixtas configuración, SALIDA (DEP) SOLAMENTE: El tráfico de salida se secuencia cada dos minutos si solo se operan salidas en la pista y otra pista en operaciones mixtas.

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR I 13L (o 31R) DEP SOLAMENTE	0	30	30
EDR I 13R (o 31L) LDM	22	23	45
Total	22	53	75

Tabla 14: Operaciones semi mixtas configuración DEP

2.4.3 EDR II, RWY 04R Y RWY 04L, RWY 22L Y RWY 22R

- Durante la fase 1, las llegadas y las salidas se operan como operaciones segregadas de pistas paralelas en RWYs 04 y RWYs 22.

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR II 22L (o 04R o 04L) ARR SOLAMENTE	30	0	30
EDR II 22R (o 04L o 04R) DEP SOLAMENTE	0	30	30
Total	30	30	60

Tabla 15: Fase 1

- Durante la fase 2, las llegadas y las salidas siguen siendo operadas como operaciones segregadas de pistas paralelas en RWYs 04.

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR II 04R o 04L	30	0	30
EDR II 04L o 04L DEP SOLAMENTE	0	30	30
Total	30	30	60

Tabla 16: Fase 2

- Durante la fase 2, las llegadas y las salidas se operan como operaciones simultáneas independientes de pistas paralelas en RWYs 22L y 22R, con operaciones mixtas, semi mixtas y segregadas.
 - o Operaciones mixtas: El tráfico de llegada se secuencia en ambas pistas con separación de 6 NM en la final para operar una salida entre dos llegadas, con una separación mínima de 2 minutos entre cada salida;

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.75

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR II 22L	22	23	45
EDR II 22R	23	22	45
Total	45	45	90

Tabla 17: Operaciones mixtas

- Operaciones semi mixtas, LLEGADA (ARR) SOLAMENTE: El tráfico de llegada se secuencia en ambas pistas con separación 3 NM en la final para operar solamente las llegadas en la pista; y otra pista en operaciones mixtas.

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR II 22R (o 22L) ARR SOLAMENTE	45	0	45
EDR II 22L (o 22R) operaciones mixtas	22	23	45
Total	67	23	90

Tabla 18: Operaciones semi mixtas ARR

- Operaciones semi mixtas, SALIDA (DEP) SOLAMENTE: El tráfico de salida se secuencia cada dos minutos si solo se operan salidas en la pista y otra pista en operaciones mixtas.

RWY (mvts/h)	Arr	Dep	Total
EDR II 22R (o 22L) DEP SOLAMENTE	0	30	30
EDR II 22L (o 22R) operaciones mixtas	22	23	45
Total	22	53	75

Tabla 19: Operaciones semi mixtas DEP

2.4.4 CAPACIDAD DE PISTAS GLOBALES PARA EDR I Y EDR II

La capacidad global de las pistas EDR I y EDR II tendrá en cuenta la cronología de las implementaciones a través de dos fases.

Los nuevos procedimientos EDR I precederán a la implementación de procedimientos para las RWYs 04 y 22 del EDR II con configuración de operaciones segregadas (fase 1), luego la implementación de procedimientos en EDR II para operaciones simultáneas de pistas paralelas independientes en RWYs 22L y 22R (fase 2).

- Fase 1

- EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) con operaciones simultáneas independientes de pistas paralelas, EDR II RWYs 04 (o RWYs 22) con operaciones de pistas paralelas segregadas.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.76

RWY (mvts/h)	ARR	DEP	Total
EDR I 13L (o 31R) mixtas operaciones	22	23	45
EDR I 13R (o 31L) mixtas operaciones	23	22	45
EDR II 04R (o 22R) DEP SOLAMENTE		30	30
EDR II 04L (o 22L) ARR SOLAMENTE	30		30
Total	75	75	150

Tabla 20: Fase 1 EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) y EDR II RWYs 04 (o RWYs 22)

- Fase 2/A

- EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) con operaciones simultáneas independientes de pistas paralelas, EDR II RWYs 04 con operaciones de pistas paralelas segregadas.

RWY (mvts/h)	ARR	DEP	Total
EDR I 13L (o 31R) mixtas operaciones	22	23	45
EDR I 13R (o 31L) mixtas operaciones	23	22	45
EDR II 04R DEP SOLAMENTE		30	30
EDR II 04L ARR SOLAMENTE	30		30
Total	75	75	150

Tabla 21: Fase 2/A EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) y EDR II RWYs 04

- Fase 2/B

- EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) con operaciones simultáneas independientes de pistas paralelas, EDR II RWYs 22 con operaciones simultáneas de pistas paralelas independientes.

RWY (mvts/h)	ARR	DEP	Total
EDR I 13L (o 31R) mixtas operaciones	22	23	45
EDR I 13R (o 31L) mixtas operaciones	23	22	45
EDR II 22L mixtas operaciones	22	23	45
EDR II 22R mixtas operaciones	23	22	45
Total	90	90	180

Tabla 22: Fase 2/B EDR I RWYs 13 (o RWYs 31) y EDR II RWYs 22

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.77

Operaciones paralelas dependientes

En el contexto de las operaciones de pistas paralelas dependientes, las capacidades se verán afectadas por un porcentaje de reducción que dependerá de la complejidad de la dependencia que se implementará. Se estima que podría considerarse entre el 15 y el 20%.

Las herramientas de gestión de llegadas y salidas debería reducir significativamente este coeficiente.

2.4.5 COMPLEJIDAD Y CAPACIDAD DE SECTOR

2.4.5.1 INTRODUCCIÓN

La complejidad está sujeta, entre otras cosas, a la carga de tráfico. Por lo tanto, la distribución del tráfico en todos los sectores es un elemento clave para mantener la complejidad del sector a un nivel aceptable. Es por eso que se prestó especial atención a la orientación del tráfico para una carga de trabajo equilibrada entre los 7 sectores elementales. El cuadro siguiente presenta la sectorización para el escenario 10+ como se establece en el capítulo 2 párrafo 1.2.3

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.78

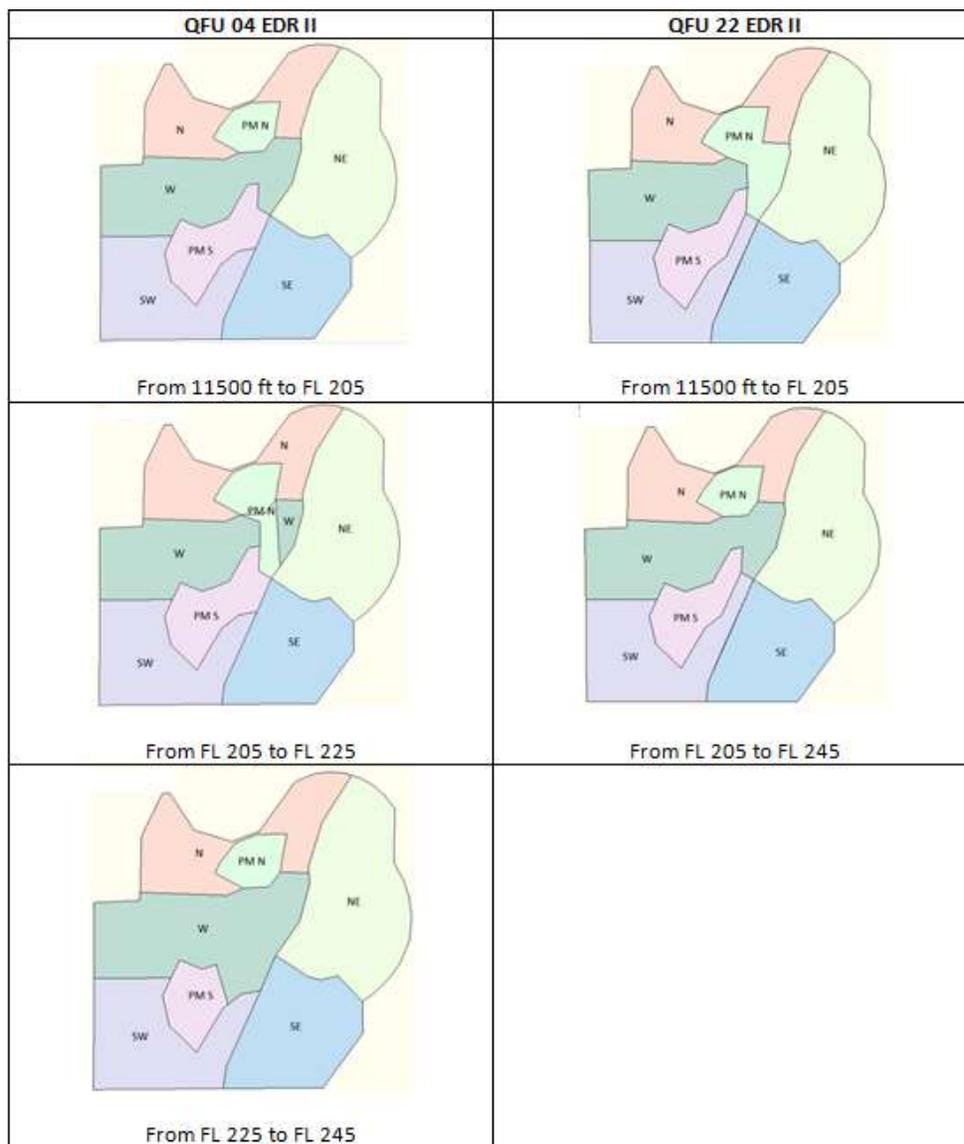


Ilustración 55: Sectorización para Escenario 10+

Además de esta carga de trabajo diaria, se realizaron análisis para evaluar las cifras de ocupación (“occupancy”), lo que significa una carga de trabajo instantánea, con el fin de confirmar que el número de aeronaves que se manipulan simultáneamente en un sector sigue siendo comparable al número de vuelos observados actualmente en la TMA actual.

Además, se formuló la sectorización de situaciones de cargas de trabajo intermedias. En estas condiciones, son posibles varias combinaciones sectoriales, lo que permitiría a los ATCO gestionar el tráfico con grupos de sectores que tienen una carga de trabajo moderada. Esto está siendo posible debido al hecho de que algunos sectores

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.79

están gestionando a veces flujos comunes de tráfico. Algunas posibilidades de los grupos sectoriales se presentan como ejemplos en los capítulos siguientes.

La complejidad de este escenario también puede considerarse limitada, gracias a una sectorización que separa bastante claramente el tráfico EDR I del EDR II. Esta línea virtual, que separa los sectores NE y SE del resto de los sectores TMA, está limitando los intercambios, limitando así la complejidad entre los bloques occidentales y orientales de sectores, operando principalmente para EDR I en su parte oriental, u operando principalmente para EDR II en su parte occidental.

En el análisis del Escenario 10+, se simularon sobre la base del tráfico de 2029 4 configuraciones con sólo 2 simulaciones, porque en 13 o 31 en EDR I, la situación es invariable en términos de interferencia de ruta y capacidad. Dado que el TMA está compuesta por 2 sub-TMA casi independientes, fue posible obtener un panel de resultados muy completo, ya que los resultados en 13 y 31 estaban disponibles para los sectores NE y SE, y los resultados en 04 y 22 para todos los demás sectores.

Una simulación 13/04 o 31/04 habría producido los mismos resultados, y, análogamente, una simulación 22/13 y 22/31.

Gracias al sistema Point Merge (PMS), la complejidad se reducirá hasta cierto punto porque estos Point Merge (PM) permitirán retrasar temporalmente un número importante de vuelos, extendiéndose si es necesario posiblemente mucho más tráfico que en la situación actual.

Para presentar una imagen completa de la nueva sectorización y las cargas de trabajo asociadas, los siguientes gráficos muestran cargas de trabajo y ocupaciones (cargas instantáneas) para las dos configuraciones EDR II (QFU04 o 22). En cuanto a la carga de trabajo y la ocupación para los sectores que se ocupan del EDR I, sólo se evaluó la configuración QFU13, ya que los sectores NE y SE no se ven afectados por la sectorización dinámica, lo que lleva a gráficos muy similares para QFU31.

Como escenario SC10+ es bastante eficiente, se supone que es capaz de hacer frente al aumento del tráfico hasta 2029, y estas previsiones de tráfico de 2029 se utilizaron para dar gráficos de las páginas siguientes.

Sin embargo, se consideró muy útil comprobar si esta organización del espacio aéreo fue capaz de hacer frente al aumento del tráfico en el horizonte de 2040. Para obtener este resultado, la muestra de tráfico se incrementó artificialmente entre 1100 y 1400 movimientos con el fin de observar la robustez de todo el sistema. Teniendo en cuenta que el tráfico futuro se gestionará con herramientas de rendimiento, la simulación de SC10+ se realizó con el apoyo de una herramienta AMAN.

Cargas de trabajo diarias: Los 2 gráficos siguientes muestran la cantidad de tráfico que cada sector podría gestionar en un día ajetreado en el horizonte de 2029.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.80

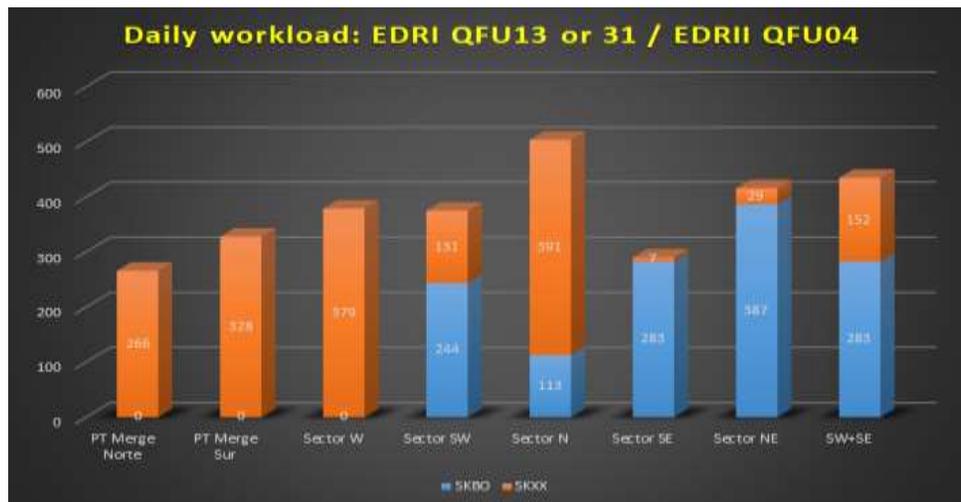


Ilustración 56: Numero de movimientos por día por sector cuando QFU 04 en EDR II (SC10+, proyección de tráfico: 2029)

La figura anterior muestra que SC10+ permite una carga de tráfico entre los diferentes sectores de esta reorganización del espacio aéreo propuesta comparable a las cargas actuales. Además, el sector SW puede agruparse con el sector SE, ya que la mayor parte del tráfico SW es común con el sector SE en esta configuración.



Ilustración 57: Numero de movimientos por día por sector cuando QFU 22 en EDR II (SC10+, proyección de tráfico: 2029)

La figura anterior muestra que SC10+ permite una carga de tráfico entre los diferentes sectores de esta reorganización del espacio aéreo propuesta comparable a las cargas actuales. Además, el sector PM Sur puede agruparse con el sector W, ya que la mayor parte del tráfico PM Sur es común con el sector W en esta configuración.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.81

2.4.5.2 TRÁFICO POR HORA, OCUPACIÓN Y CARGA DE TRABAJO

Las siguientes cifras presentan tres tipos de valores, evaluados gracias al simulador de tiempo rápido Air Top:

- El tráfico por hora representa el número de movimientos que entran en el sector en una hora;
- La ocupación (occupancy) es la carga instantánea, que representa el número instantáneo de aeronaves en el sector; Y
- La carga de trabajo (workload) aquí está representada por el tiempo dedicado a realizar acciones en un minuto, tal como se define en el sistema Air Top: es la suma del tiempo de ocupación de frecuencia, el seguimiento de las resoluciones de conflictos y el seguimiento de vuelos no conflictivos.

Para cada sector del escenario 10+, estos tres valores se presentan en tres gráficos, con la misma escala de tiempo. En las páginas siguientes se muestran los gráficos de cada sector con tráfico 2029.

En el sector PMN, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 30 aeronaves en una hora, 6 aeronaves como máximo simultáneamente y la carga de trabajo sería inferior a 60s (22s máximo).

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.82

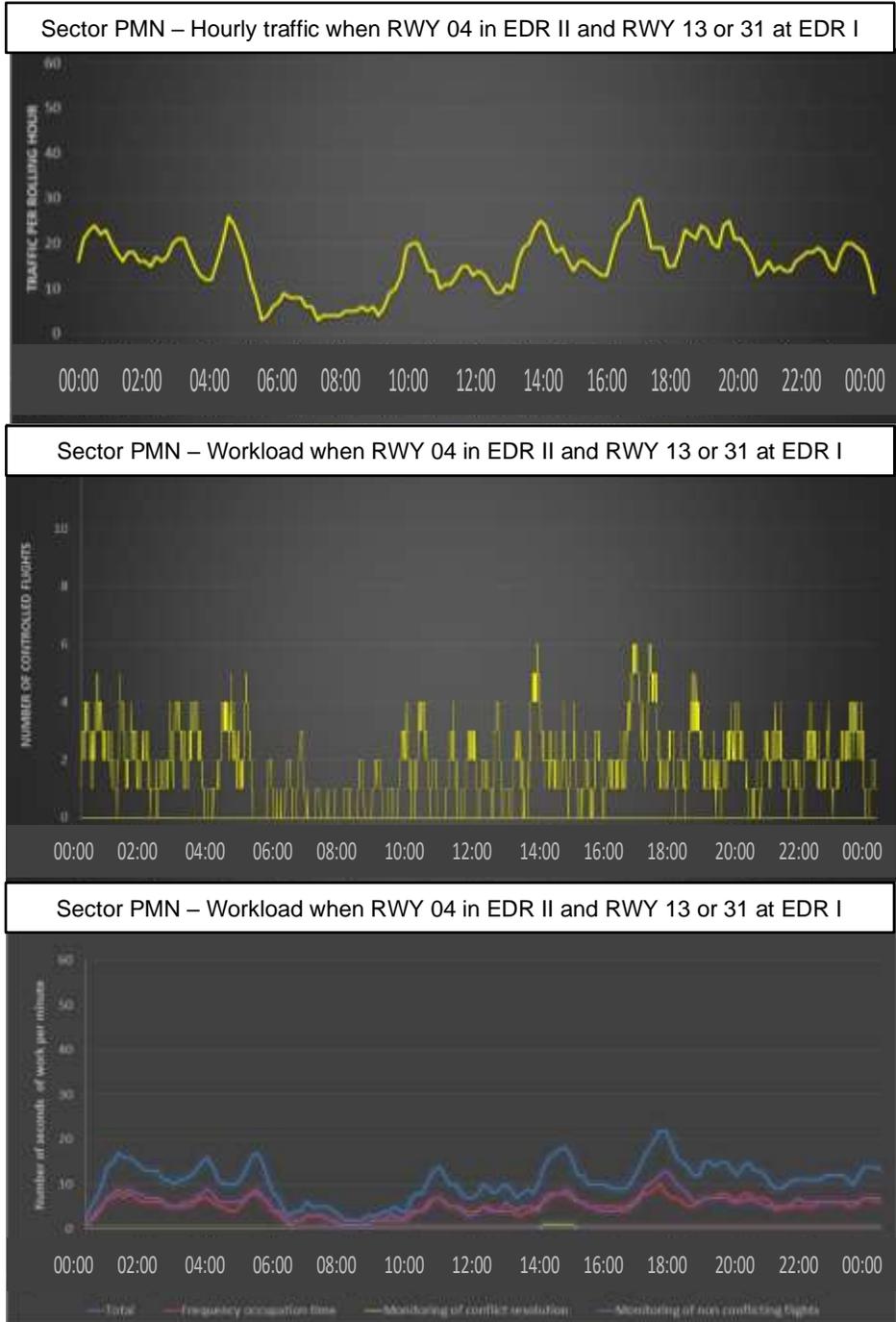


Ilustración 58: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en el sector "Point Merge North" (QFU04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.83

En el sector PMN, cuando QFU 22 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 43 aeronaves en una hora, 9 aviones como máximo simultáneamente y la carga de trabajo sería inferior a 60s (29s máximo).

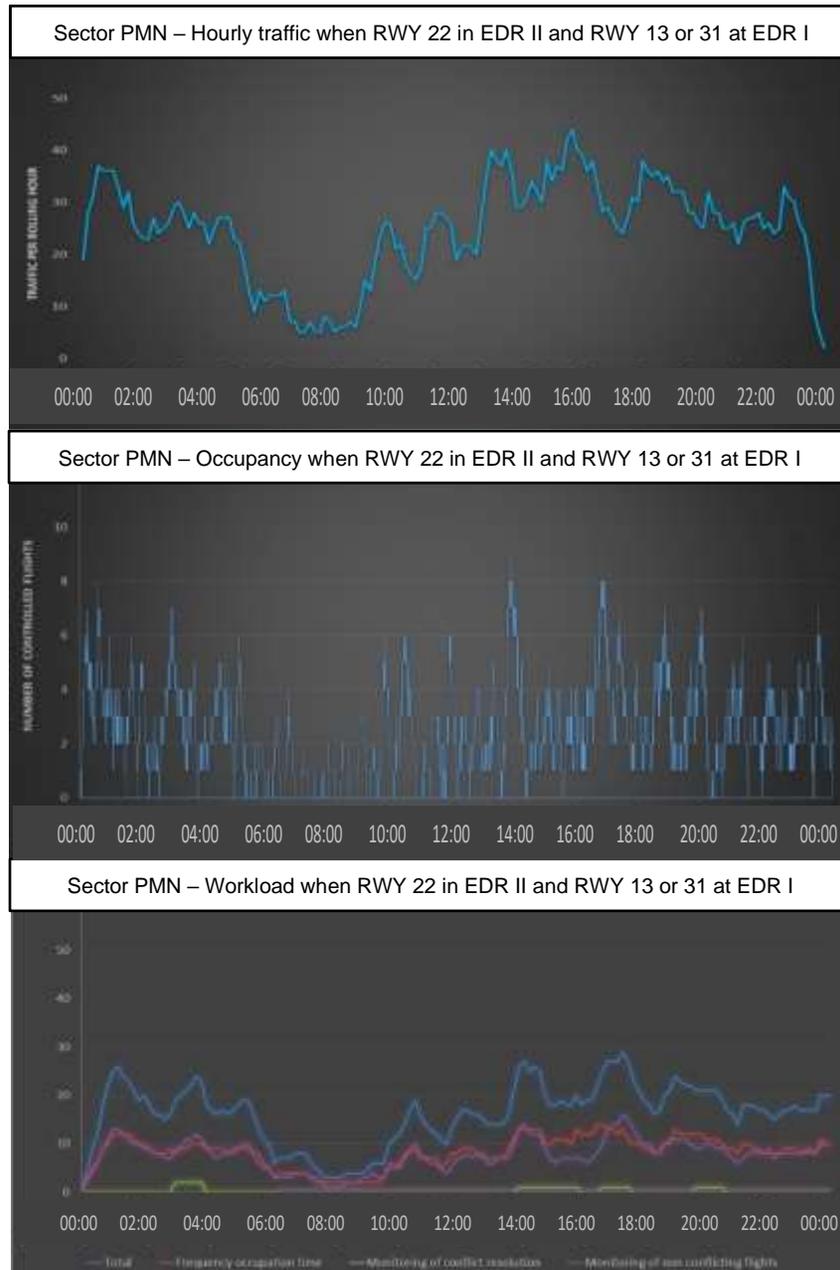


Ilustración 59: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en el sector "Point Merge North" (QFU22 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.84

En el sector PMS, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 33 aeronaves en una hora, 8 aviones como máximo simultáneamente y la carga de trabajo sería inferior a 60s (máximo de 30s).

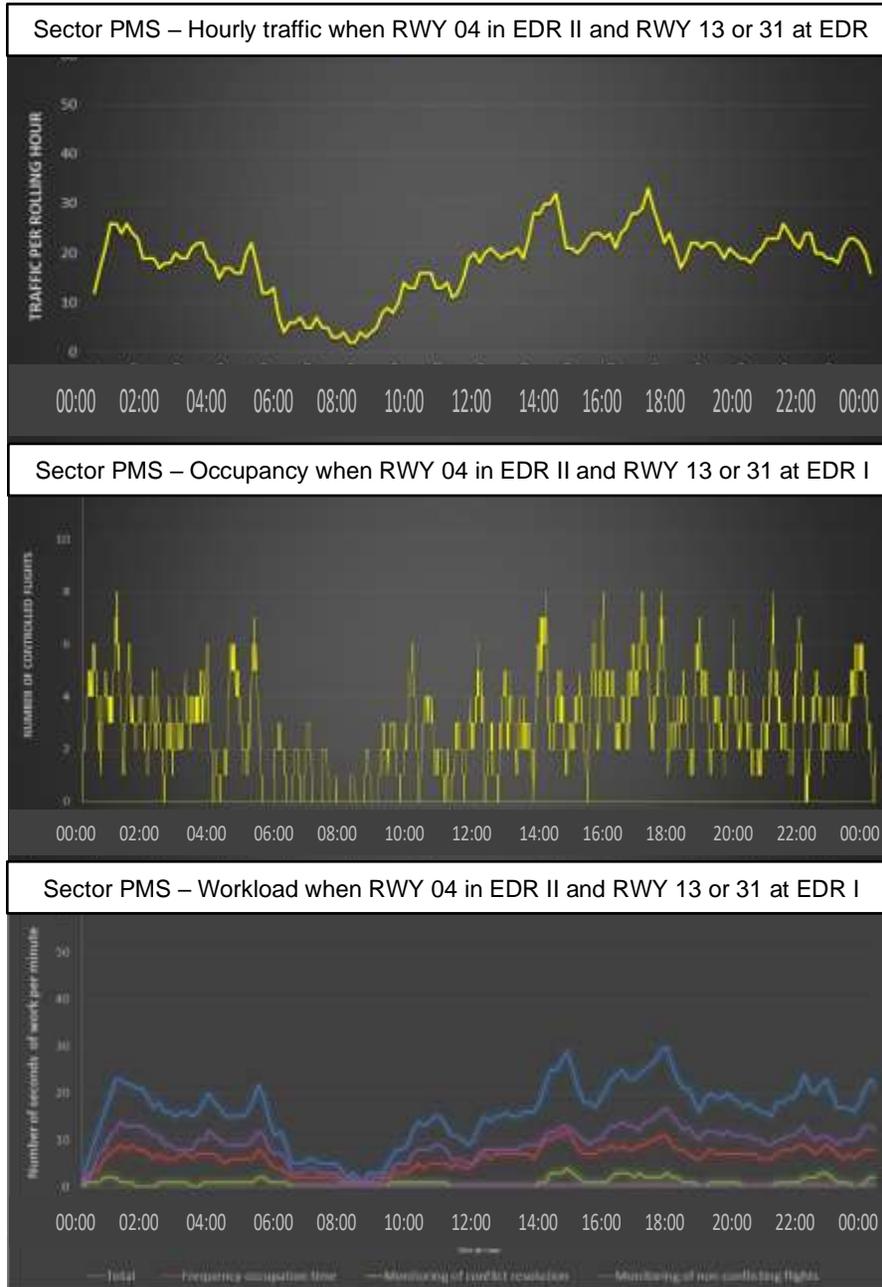


Ilustración 60: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Point Merge South"(QFU04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.85

En el sector PMS, cuando QFU 22 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría 37 aviones como máximo en una hora, 9 aviones como máximo simultáneamente y la carga de trabajo sería inferior a 60s (máximo de 32s).

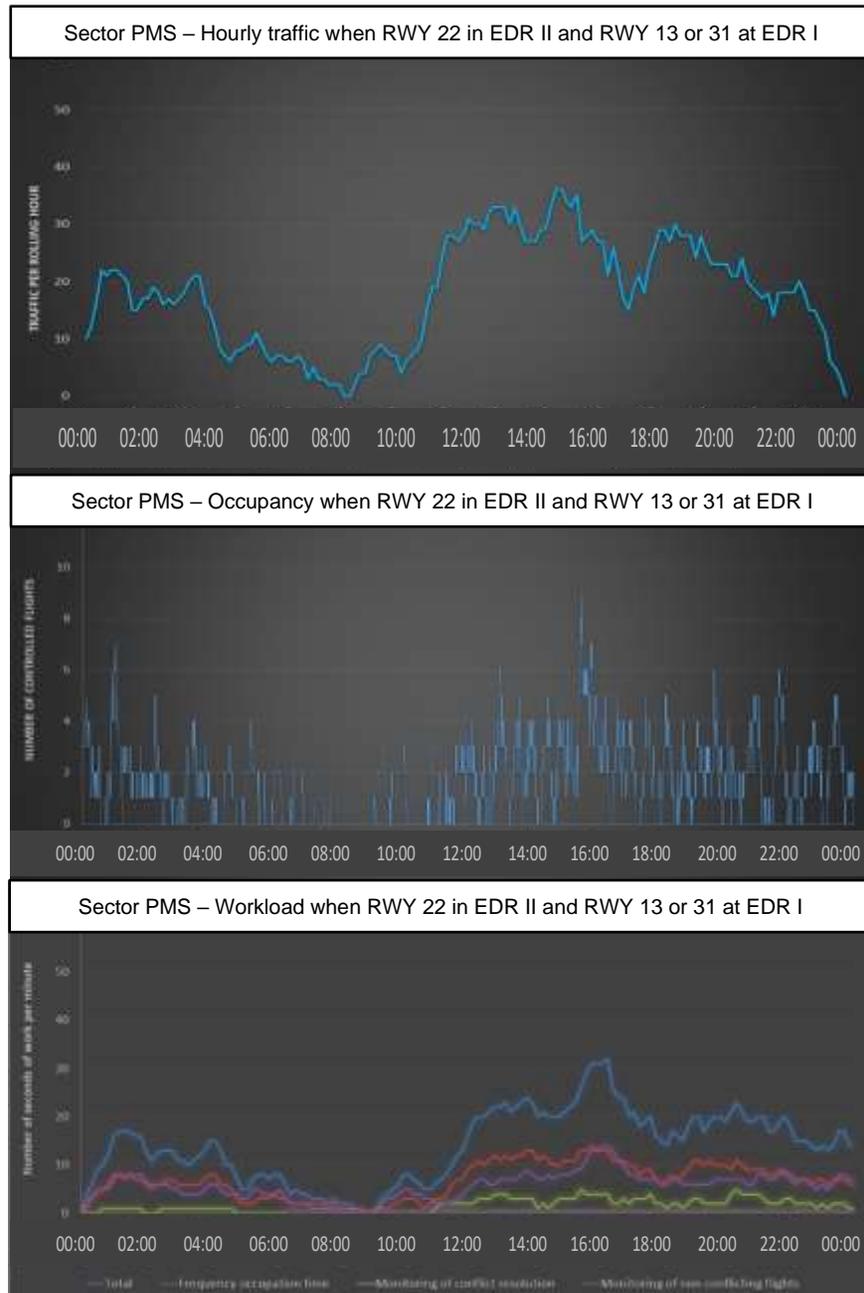


Ilustración 61: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Point Merge South"(QFU22 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.86

En el sector N, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría el máximo de 34aviones en una hora, 6 aviones como máximo simultáneamente y la carga de trabajo sería inferior a 60s (28s máximo).

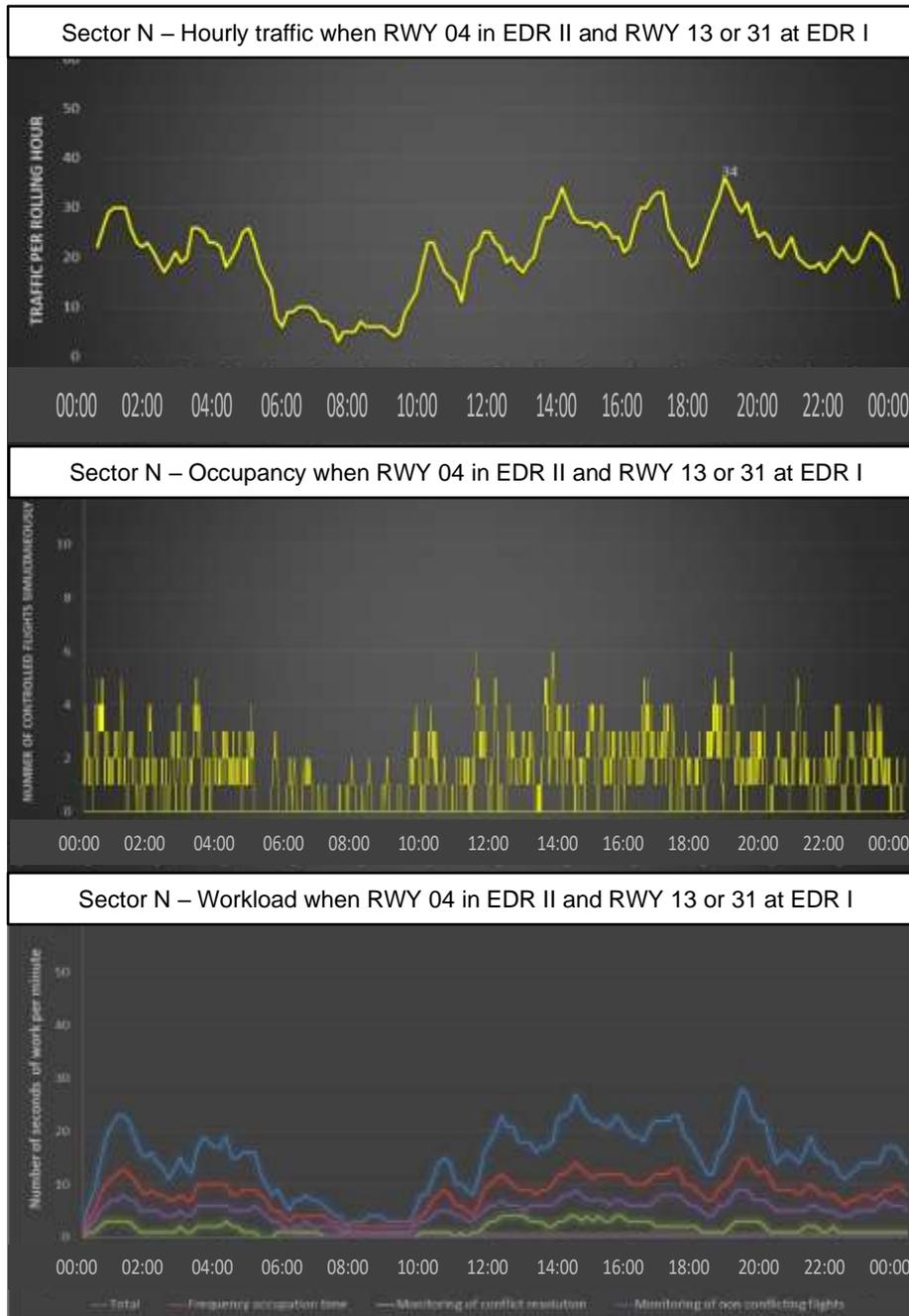


Ilustración 62: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North"(QFU04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.87

En el sector N, cuando QFU 22 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría el máximo de 34 aviones en una hora, 8 aviones como máximo simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (máximo de 23s).

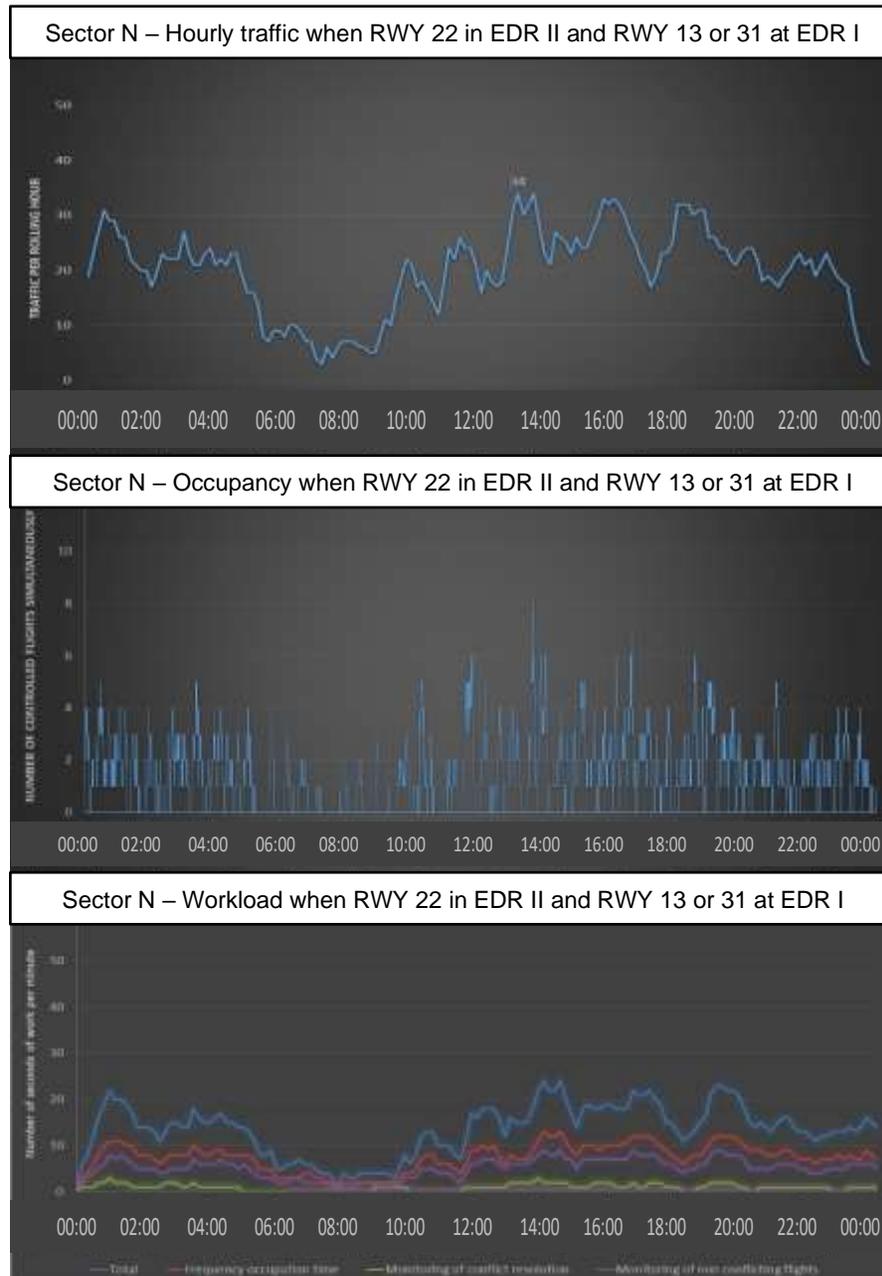


Ilustración 63: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North"(QFU22 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.88

En el sector NE, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría 36 aviones como máximo en una hora, un máximo de 10 aviones simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (máximo de 32s).

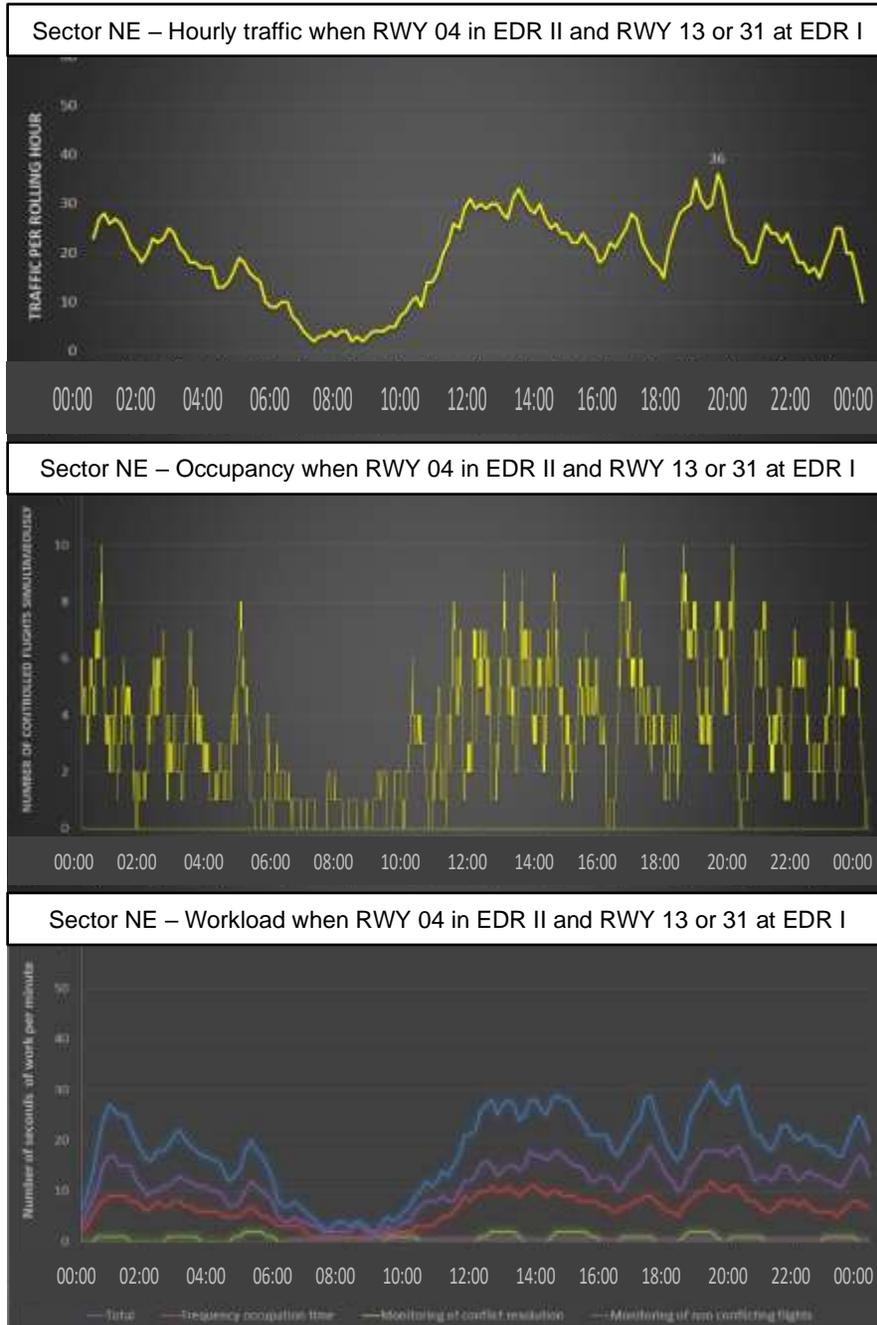


Ilustración 64: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North-East"(QFU04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.89

En el sector NE, cuando QFU 22 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría 36 aviones como máximo en una hora, un máximo de 10 aviones simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (máximo de 32s).

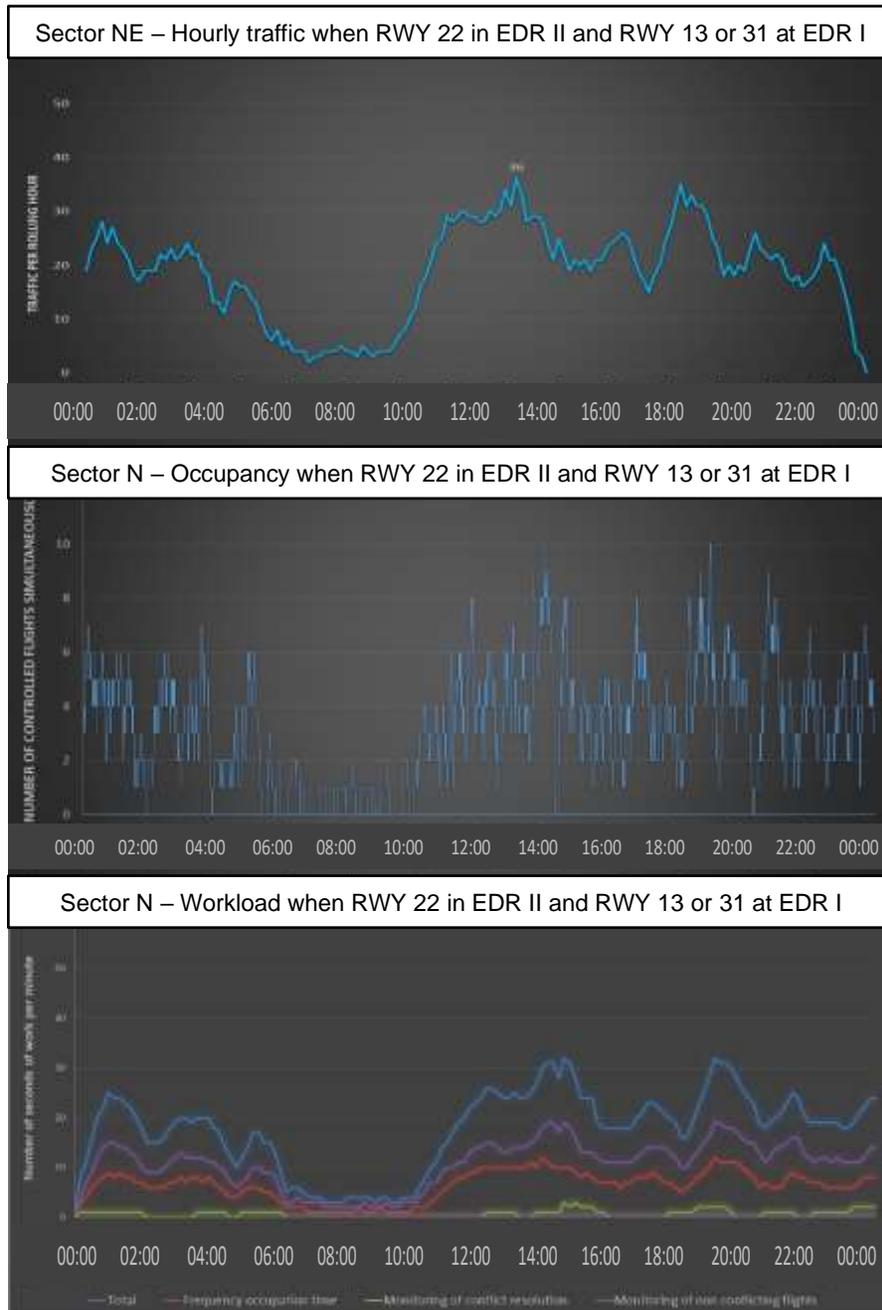


Ilustración 65: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "North-East"(QFU 22 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.90

En el sector SE, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 27 aeronaves en una hora, 9 aviones como máximo simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (máximo de 25s).

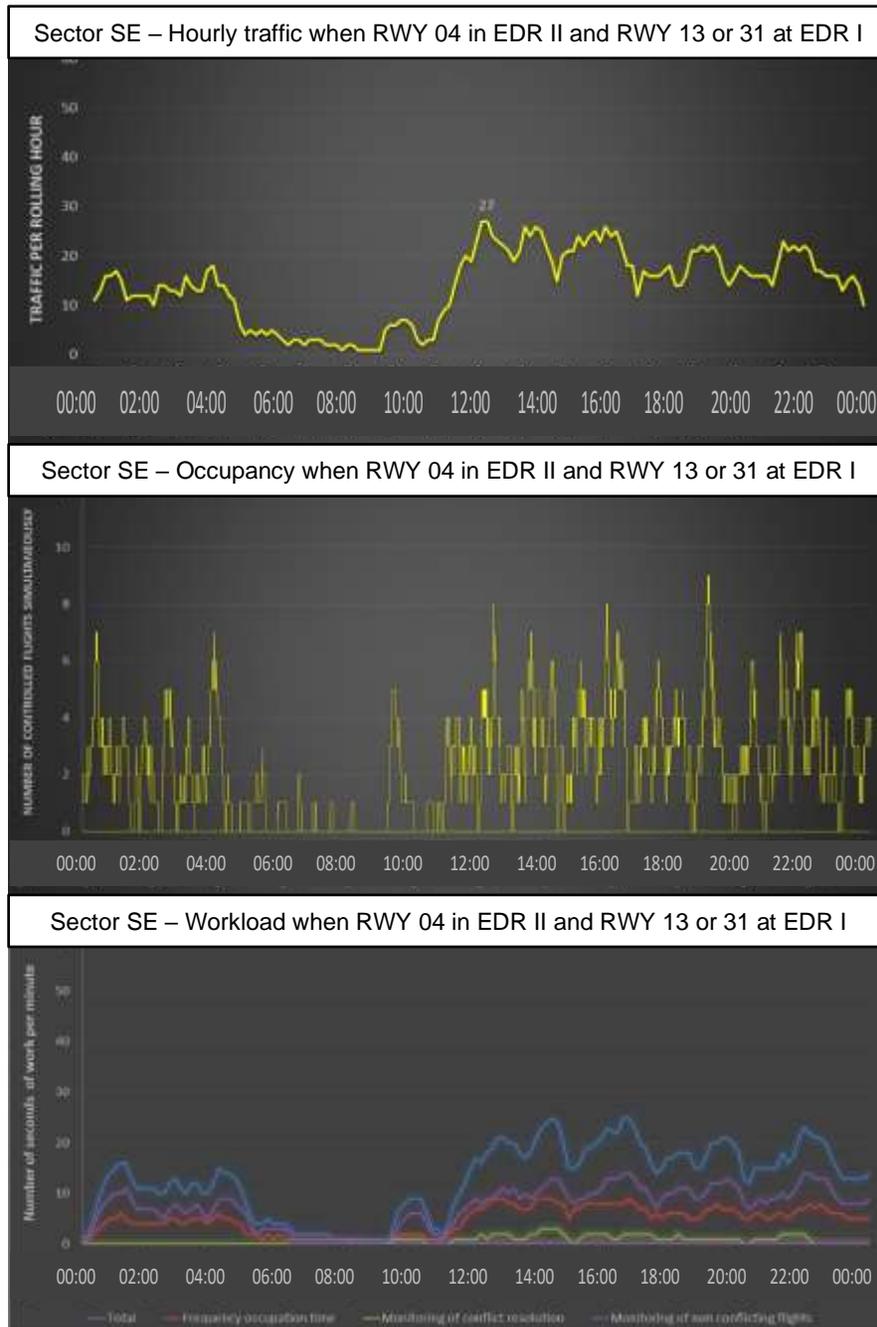


Ilustración 66: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Sureste"(QFU 04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.91

En el sector SE, cuando QFU 22 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 28 aeronaves en una hora, 9 aviones como máximo simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (máximo de 23s).

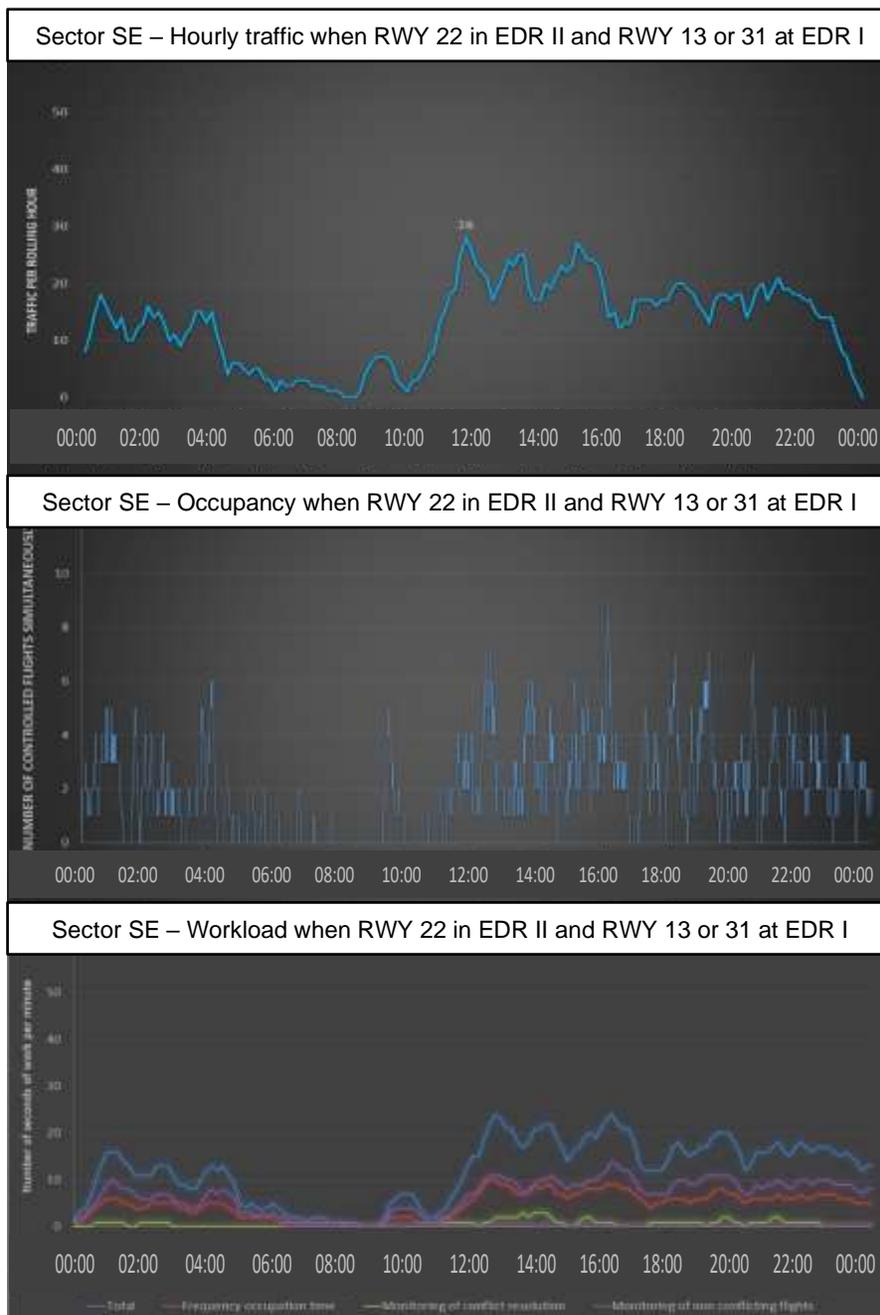


Ilustración 67: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Sureste"(QFU 22 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.92

En el sector **SW**, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 30 aeronaves en una hora, 8 aviones como máximo simultáneamente y la carga de trabajo sería inferior a 60s (23s máximo).

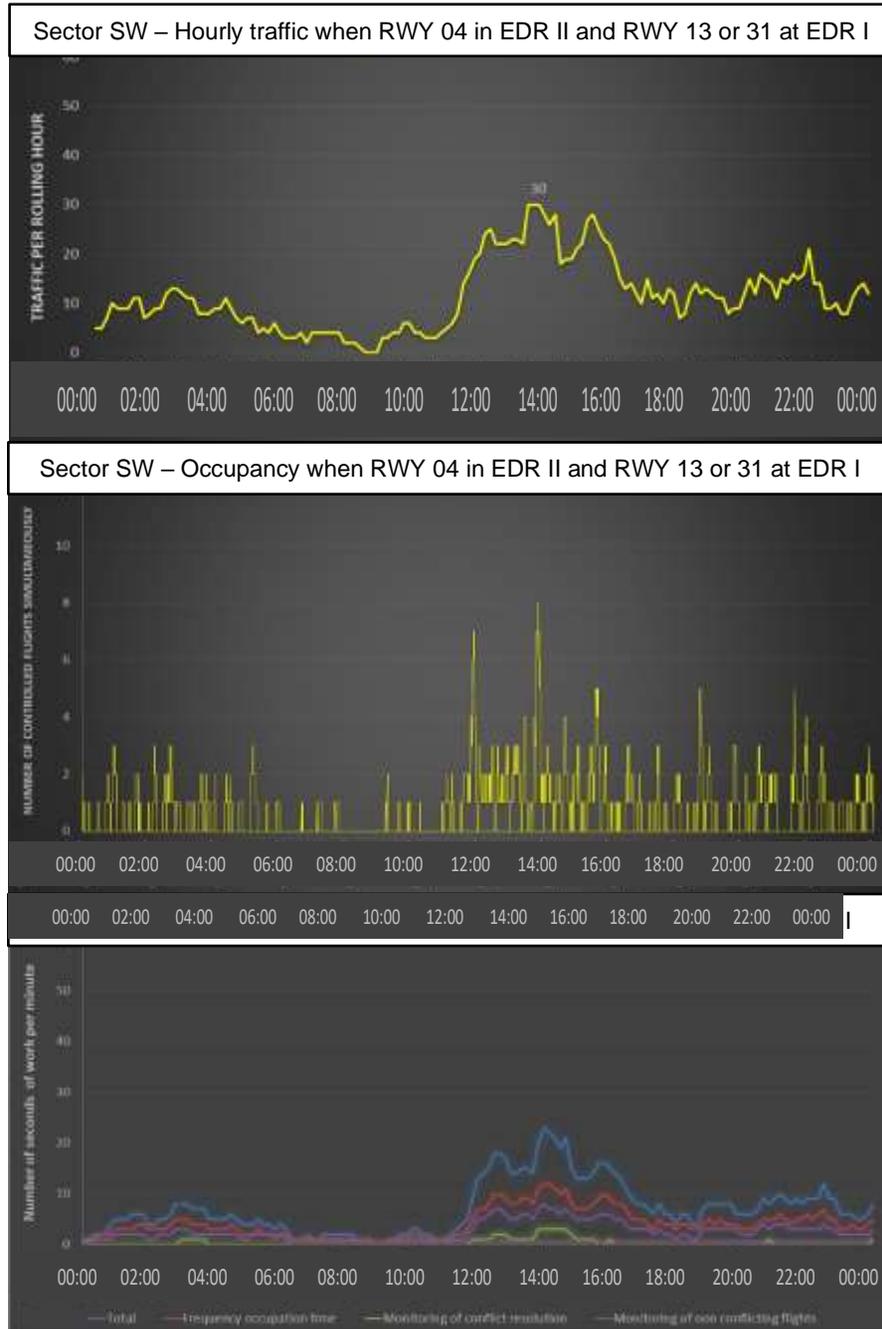


Ilustración 68: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Suroeste"(QFU 04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.93

En el sector SW, cuando QFU 22 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 27 aeronaves en una hora, 6 aviones como máximo simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (27s máximo).

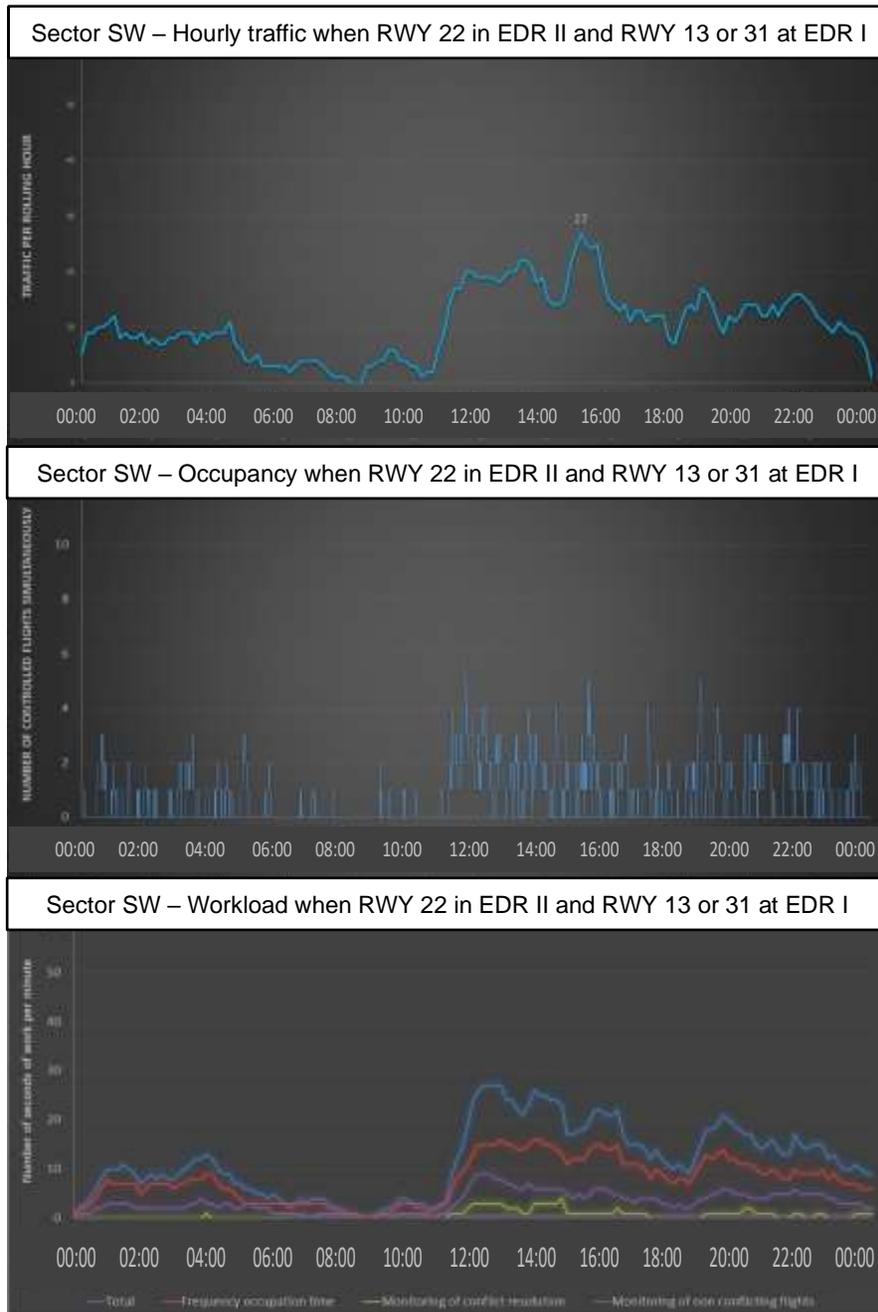


Ilustración 69: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Suroeste"(QFU 22 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.94

En el sector W, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 35 aeronaves en una hora, 8 aviones como máximo simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (máximo de 29s).

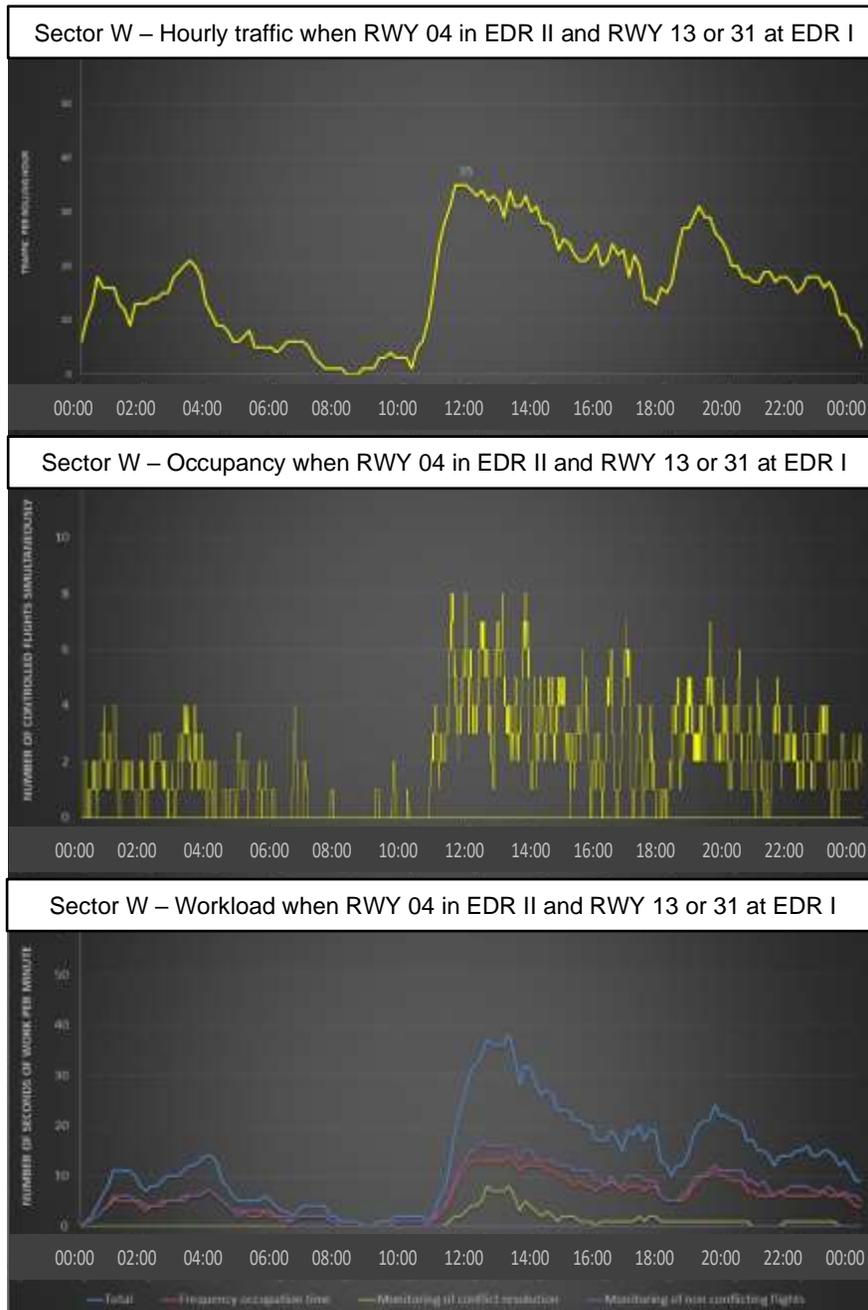


Ilustración 70: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Oeste"(QFU 04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.95

En el sector W, cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 alcanzaría un máximo de 26 aeronaves en una hora, un máximo de 7 aeronaves simultáneamente y el workload sería inferior a 60s (máximo de 20s).

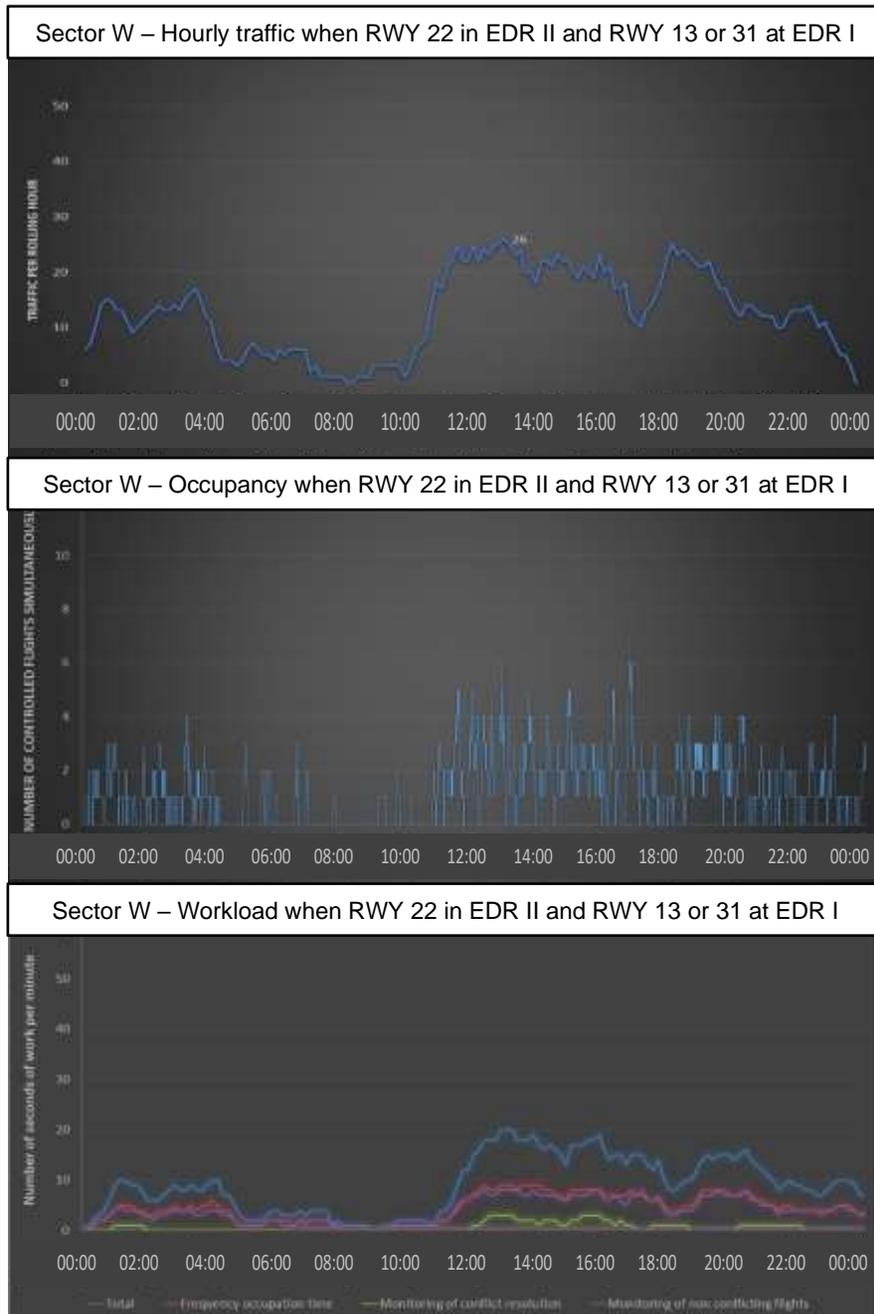


Ilustración 71: 2029 tráfico por hora, ocupación y carga de trabajo en sector "Oeste"(QFU 22 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.96

Información opcional sobre la agrupación de sectores: Como se muestra en los siguientes gráficos, algunos sectores pueden agruparse gracias a una importante cantidad de vuelos comunes entre ellos. Muchas combinaciones son posibles. Los gráficos siguientes muestran la carga de trabajo calculada con Air Top en los ejemplos de los grupos SW+SE y W+PMs.

En el sector "SW+SE", cuando QFU 04 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 daría una carga de trabajo inferior a 60s (42s máximo).

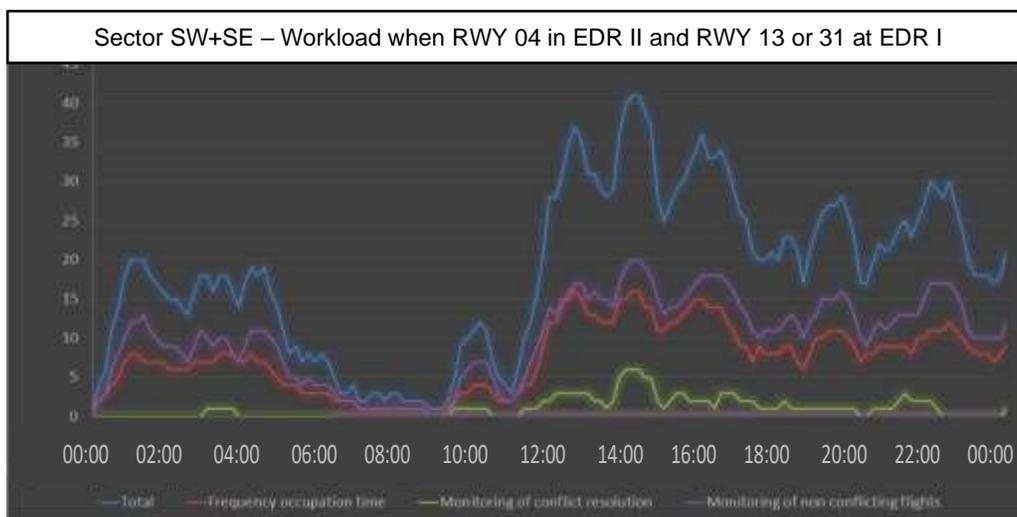


Ilustración 72: Carga de trabajo en el sector del grupo "SW + SE", con previsión de tráfico de 2029

En el sector "W+PM S", cuando QFU 22 está en uso en EDR II, los gráficos siguientes muestran que el tráfico de 2029 daría una carga de trabajo inferior a 60s (42s máximo).

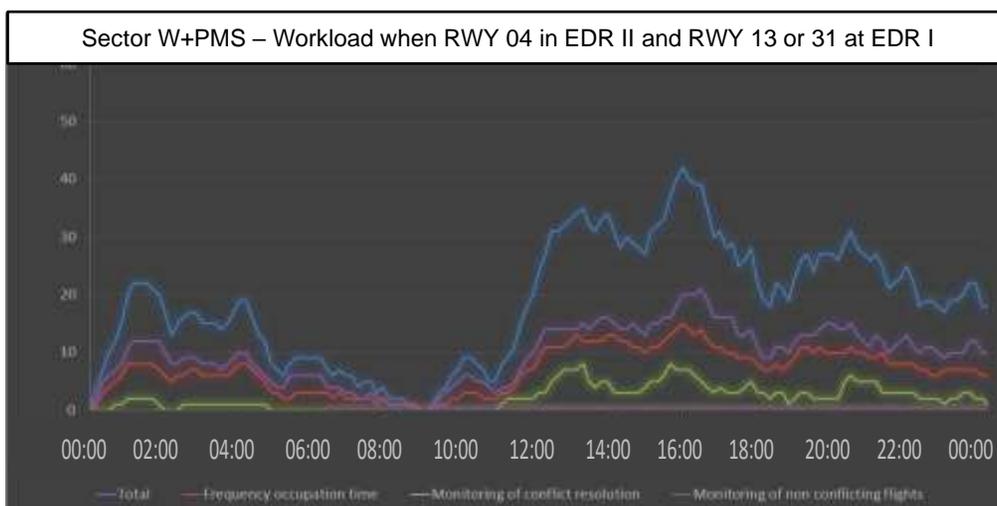


Ilustración 73: Carga de trabajo en el sector del grupo "W + PMS", con previsión de tráfico de 2029

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.97

¿Qué sucederá después? Previsión de tráfico 2040 sobre sectores durante los períodos pico.

Se realizó otra simulación AirTop para evaluar el escenario SC10+ con una previsión de tráfico de 2040. Para limitar el tamaño de la simulación, se eligió la opción de seleccionar sólo 2029 horas pico (3 horas entre 1100 y 1400 TU), y enriquecer la muestra de tráfico con el fin de analizar si SC10+ es capaz de hacer frente total o parcialmente al crecimiento del tráfico esperado para 2040.

A partir de entonces se presentan extractos de gráficos para el tráfico por hora y la ocupación (tráfico simultáneo):

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector PM N (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 36 y el número simultáneo de aeronaves 7:

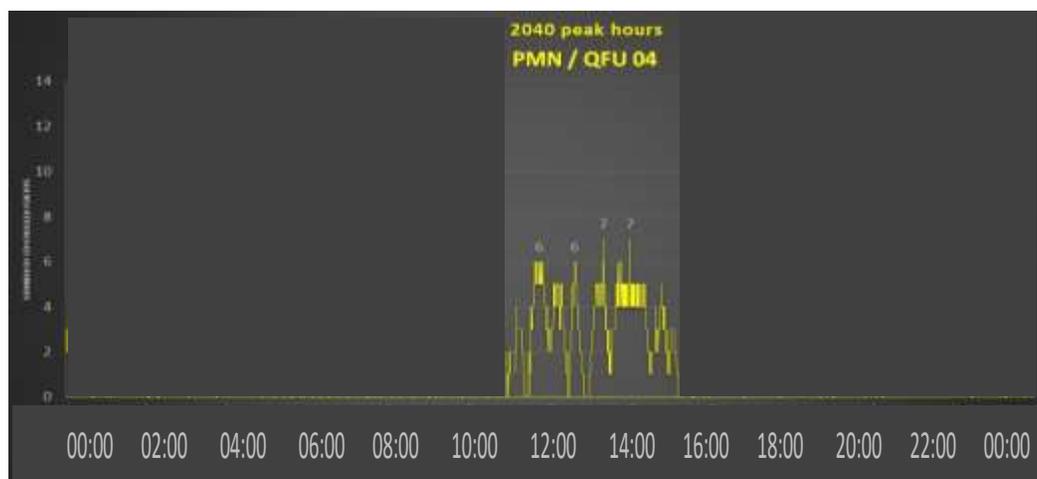


Ilustración 74: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM N"(QFU 04 EDR II)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.98

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector PM S (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 43 y el número simultáneo de aeronaves 9:

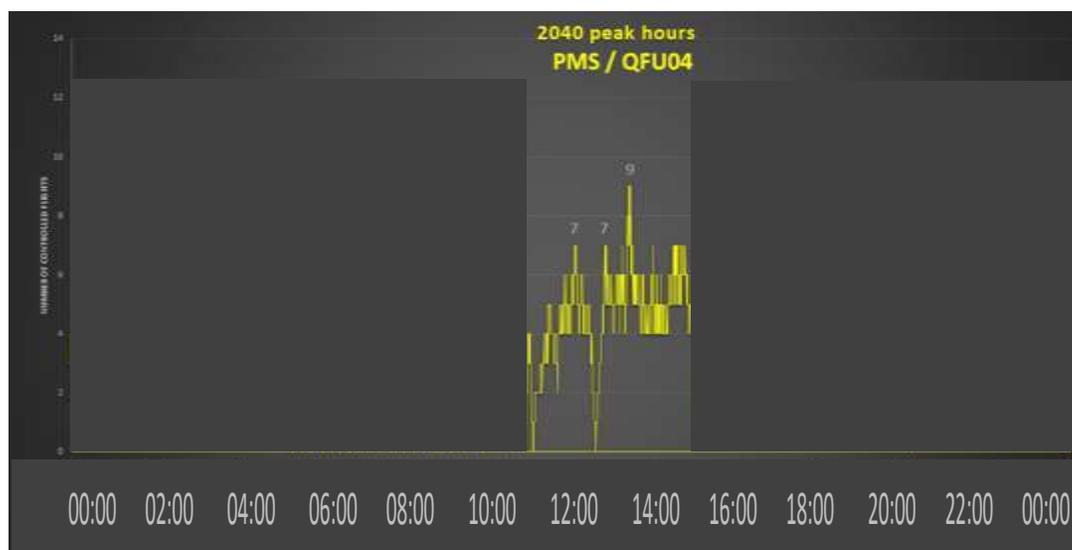


Ilustración 75: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM S"(QFU 04 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector N (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 42 y el tráfico simultáneo 6:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.99

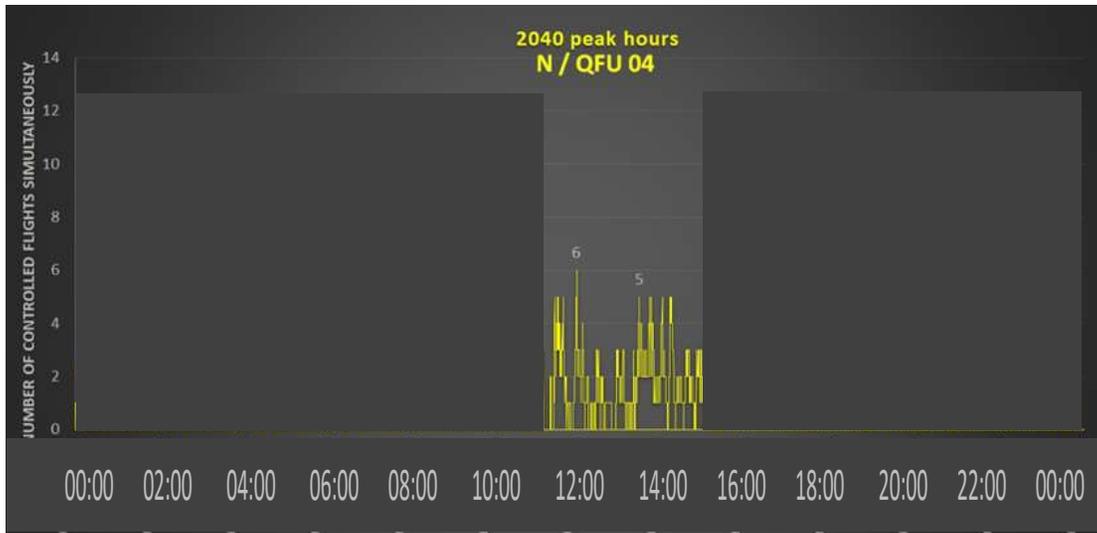


Ilustración 76: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "N"(QFU 04 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector NE (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 48 y el tráfico simultáneo 13:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.100

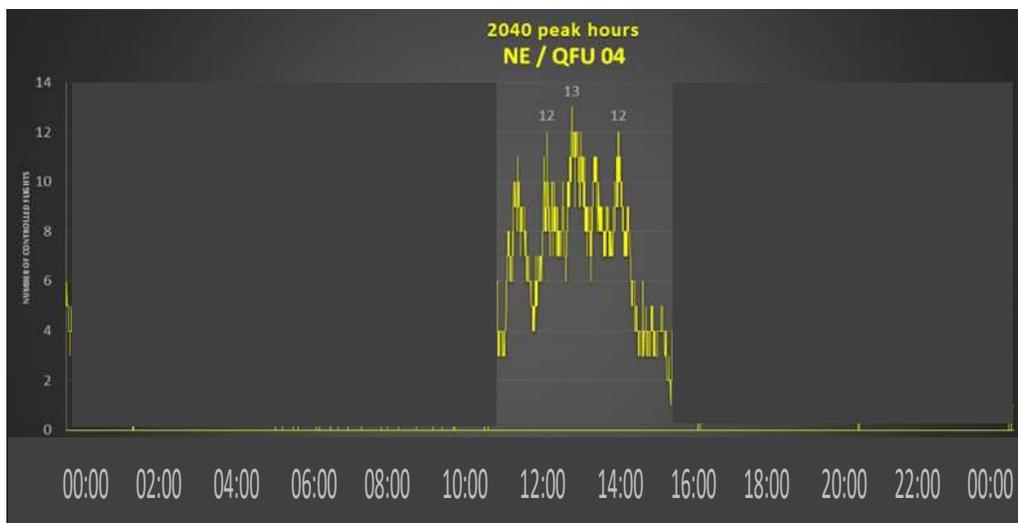


Ilustración 77: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "NE"(QFU 04 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector SE (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 39 y el tráfico simultáneo 9:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.101

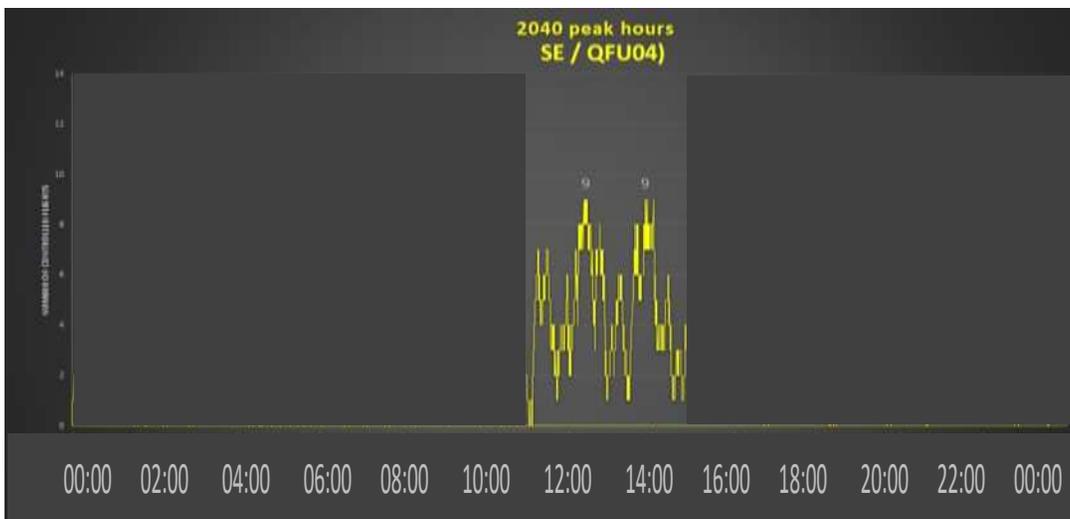


Ilustración 78: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SE"(QFU 04 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector SW (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 39 y el tráfico simultáneo 8:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.102

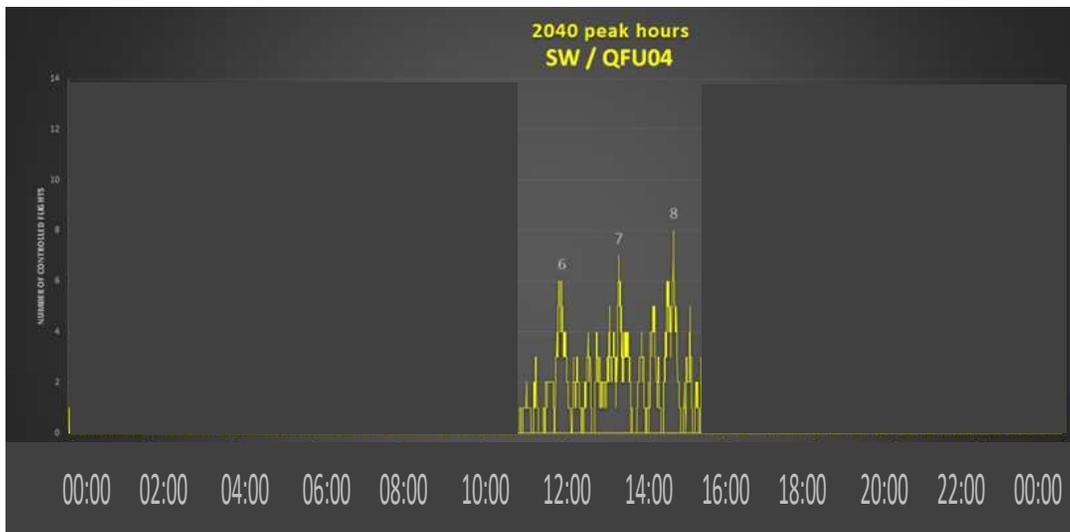


Ilustración 79: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SW"(QFU 04 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector W (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 37 y el tráfico simultáneo 10:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.103

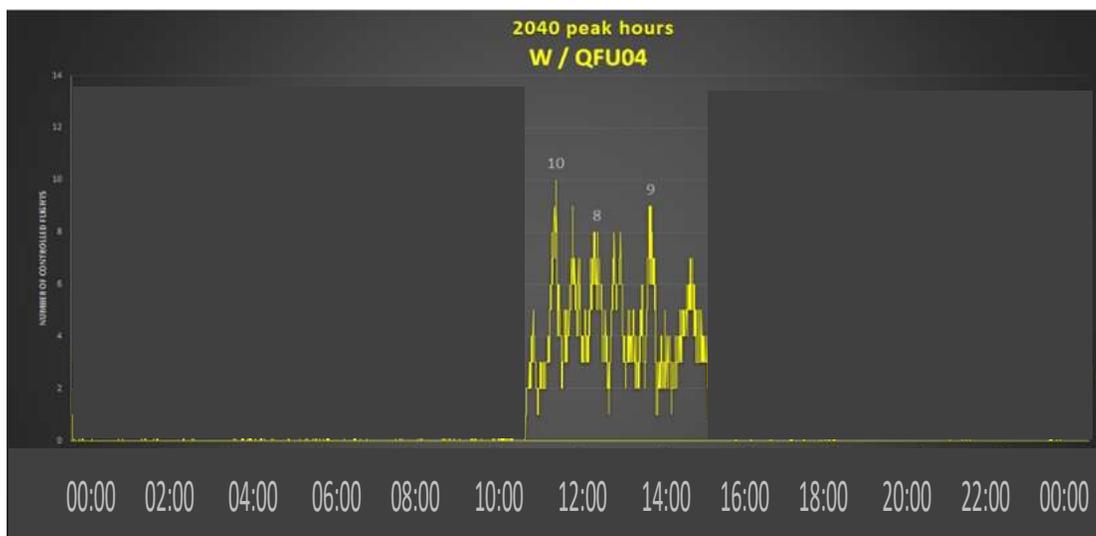
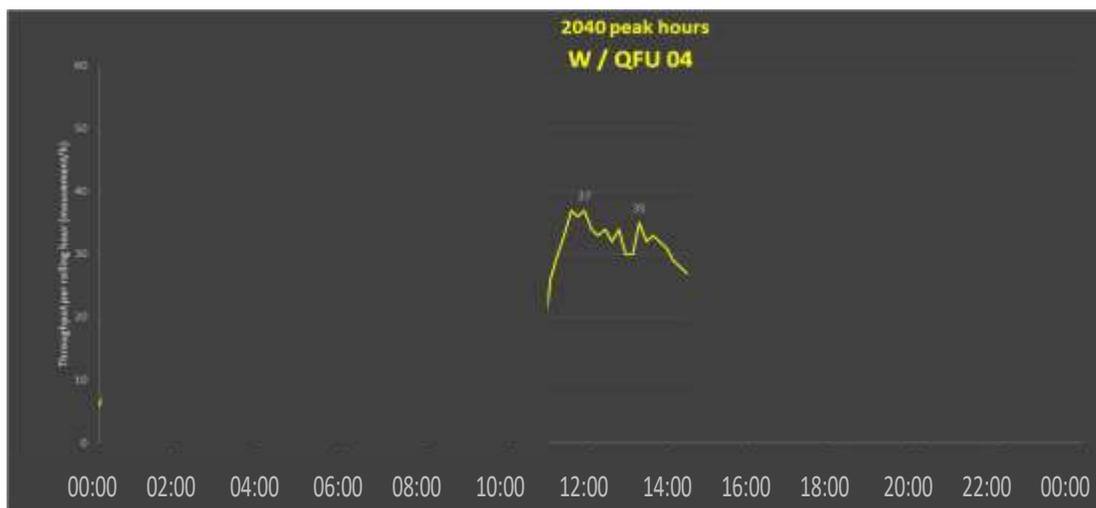


Ilustración 80: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "W"(QFU 04 EDR II)

Se ha estudiado el mismo modelo para la configuración de los sectores cuando EDR II está en QFU22.

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector PM N cuando QFU 22 en uso en EDR II (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 57 y el tráfico simultáneo 9:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.104

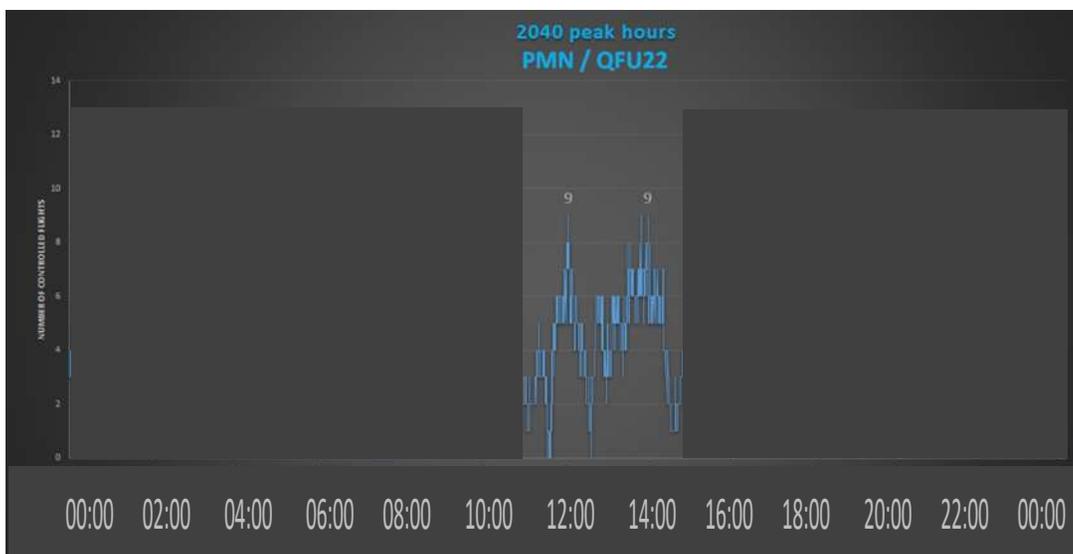


Ilustración 81: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM N"(QFU 22 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector PM S cuando QFU 22 en uso en EDR II (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 43 y el tráfico simultáneo 10:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.105

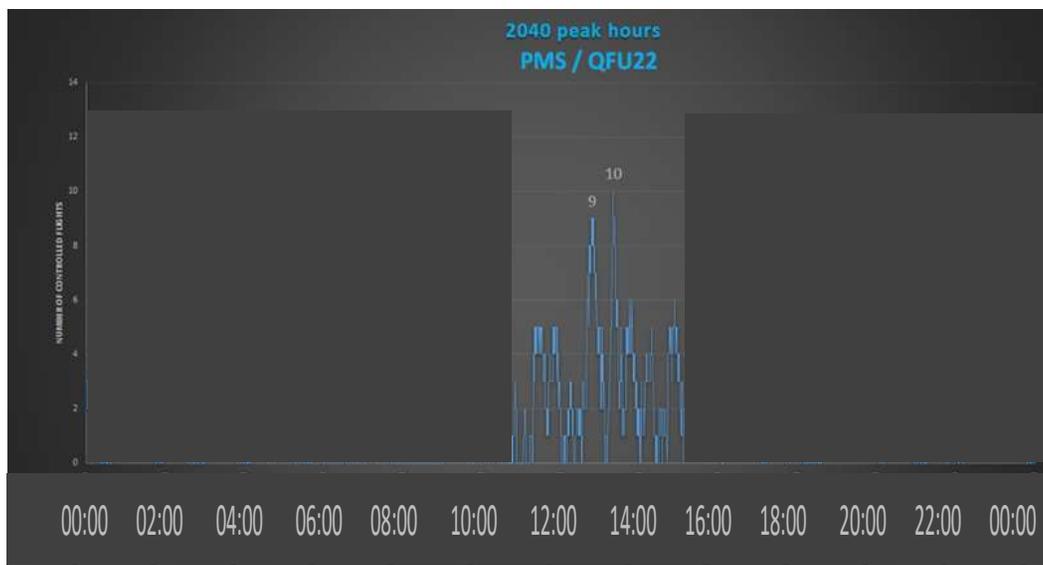
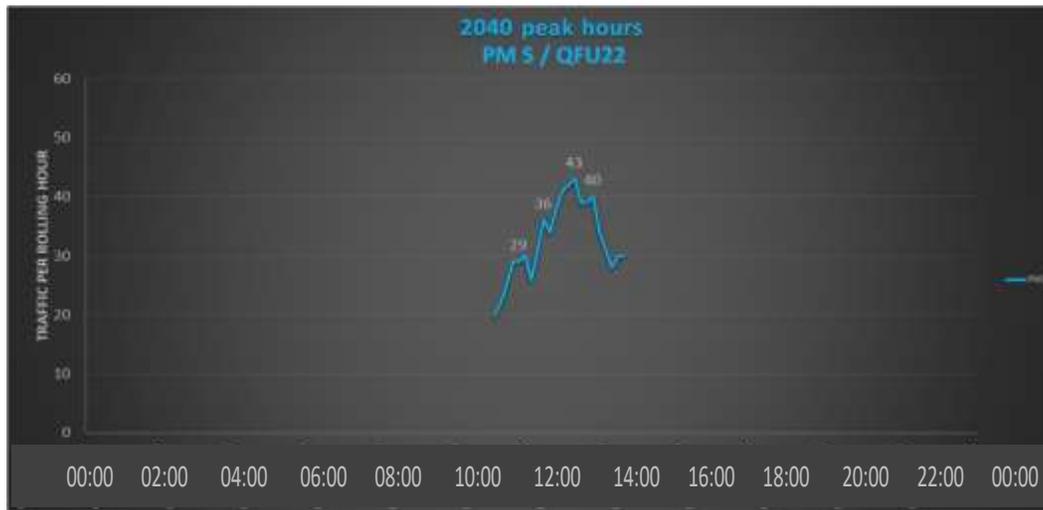


Ilustración 82: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "PM S"(QFU 22 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector N cuando QFU 22 en uso en EDR II (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 46 y el tráfico simultáneo 9:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.106

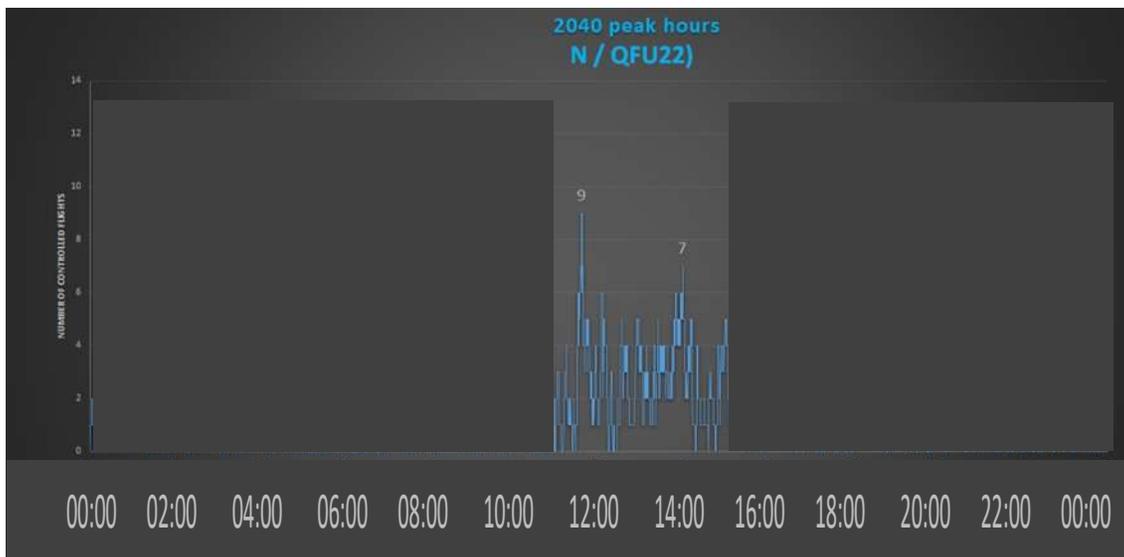


Ilustración 83: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "N"(QFU 22 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas punta estudiadas en el sector NE cuando QFU 22 en uso en EDR II (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 59 y el tráfico simultáneo 15:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.107

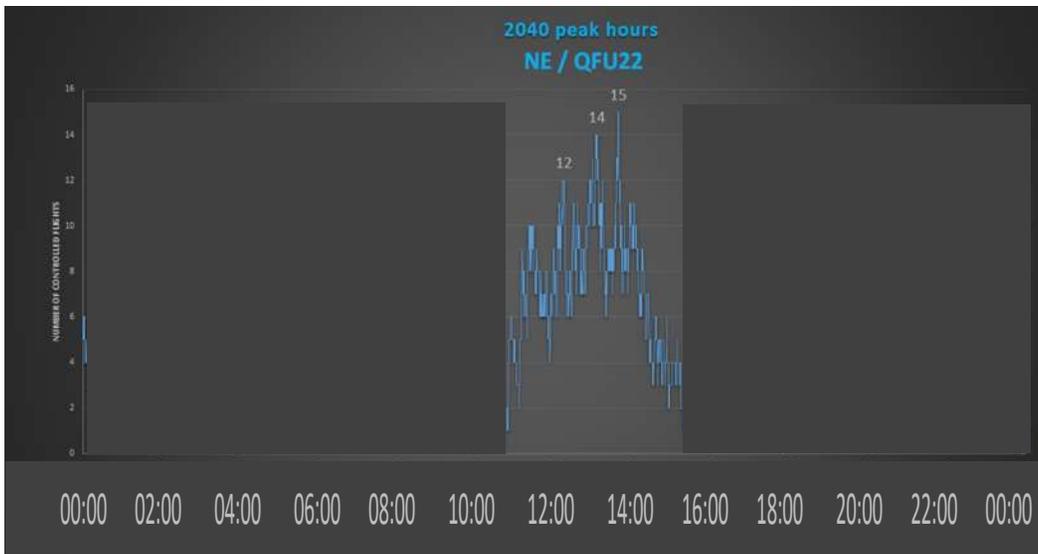
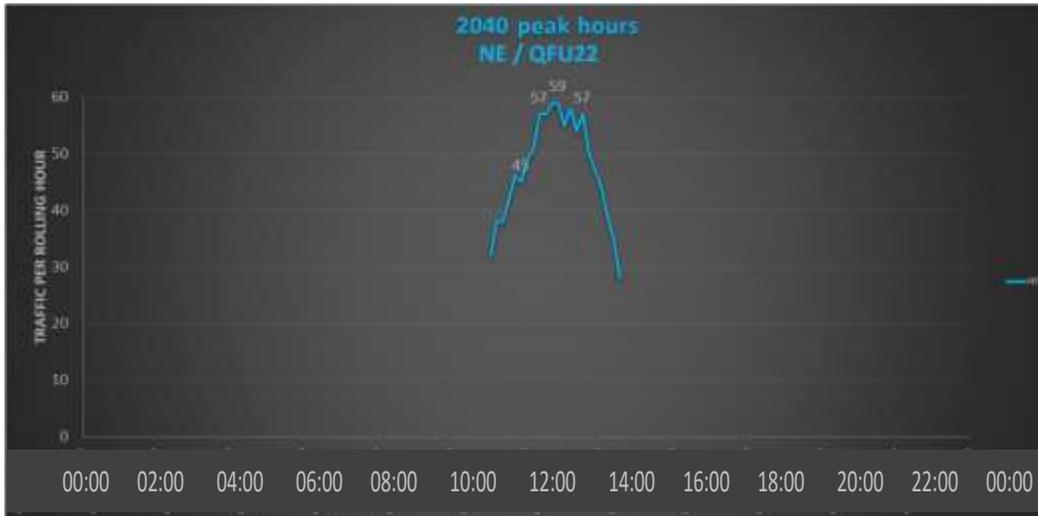


Ilustración 84: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "NE"(QFU 22 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas punta estudiadas en el sector SE cuando QFU 22 en uso en EDR II (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 39 y el tráfico simultáneo 11:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.108

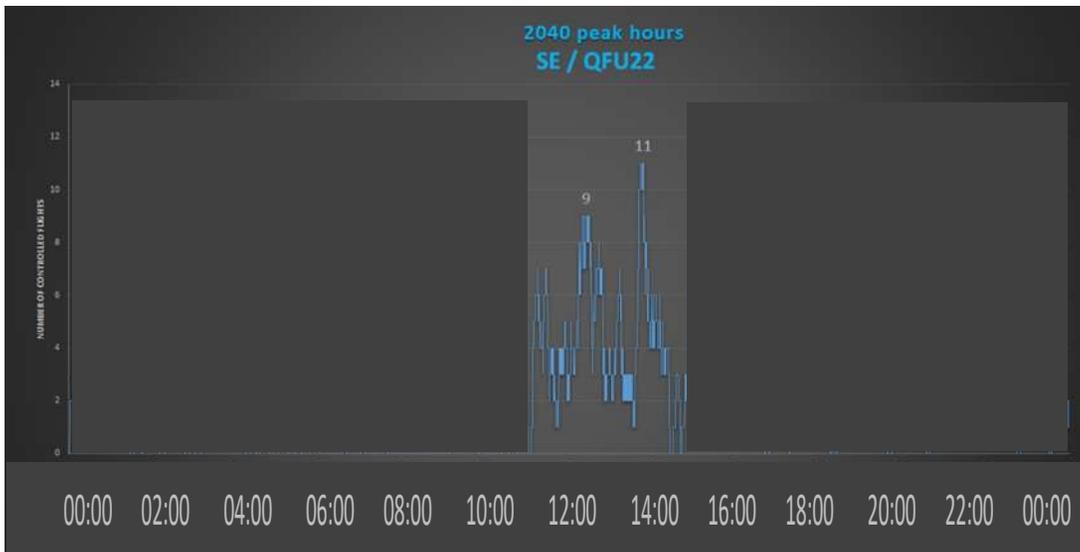
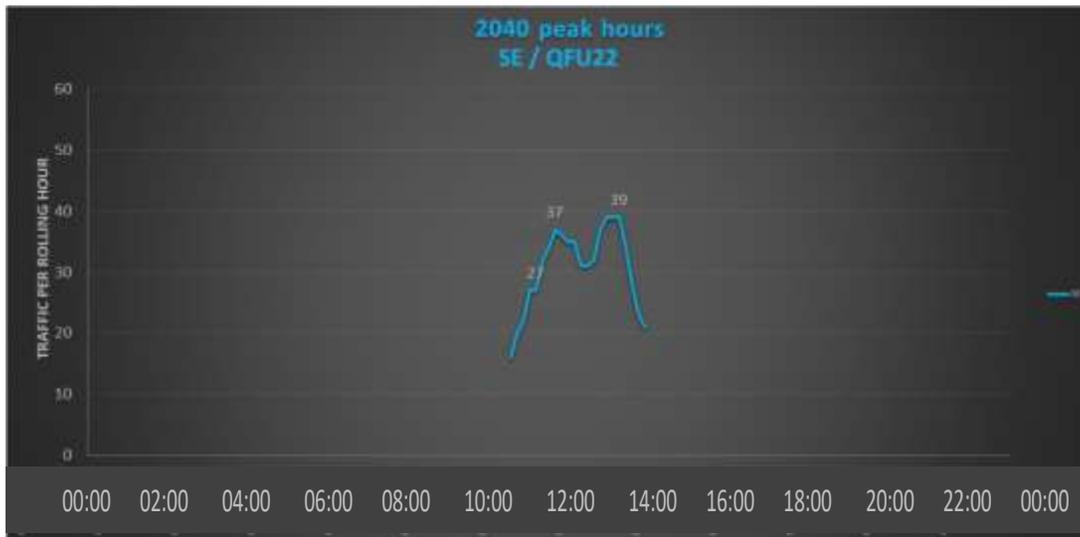


Ilustración 85: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SE"(QFU 22 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector SW cuando QFU 22 en uso en EDR II (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 34 y el tráfico simultáneo 7:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.109

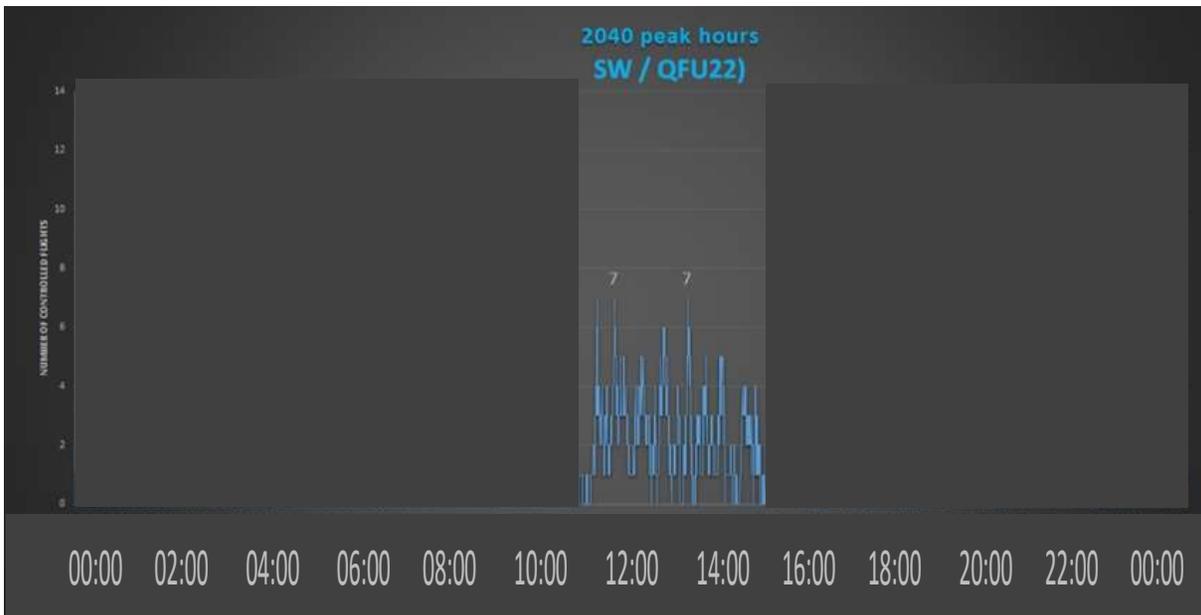
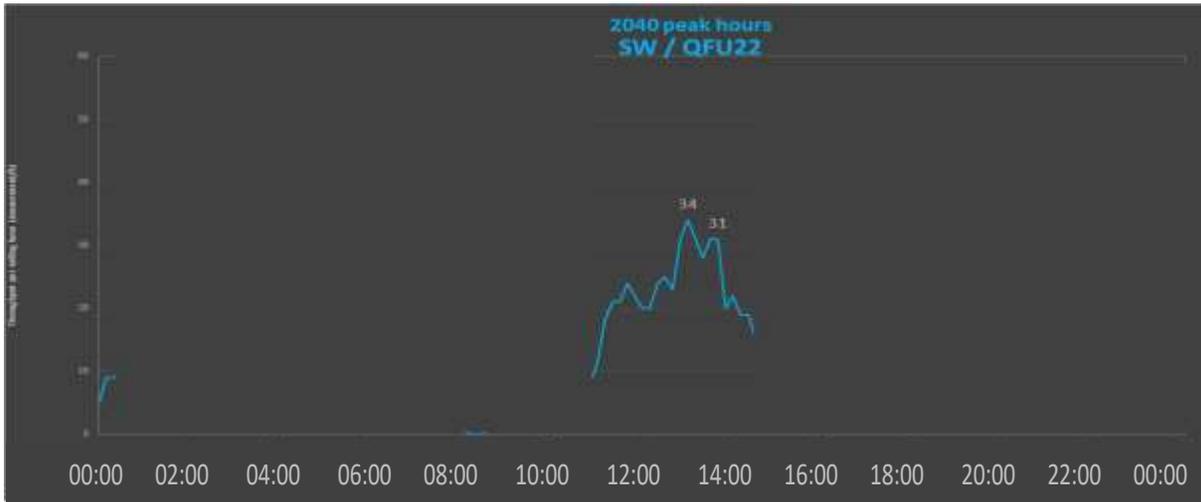


Ilustración 86: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "SW"(QFU 22 EDR II)

Como se simula con Air Top, el máximo de aeronaves en una hora, durante las horas pico estudiadas en el sector W cuando QFU 22 en uso en EDR II (entre 1100 y 1400 TU), con una previsión de tráfico de 2040 alcanza 27 y el tráfico simultáneo s 6:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.110

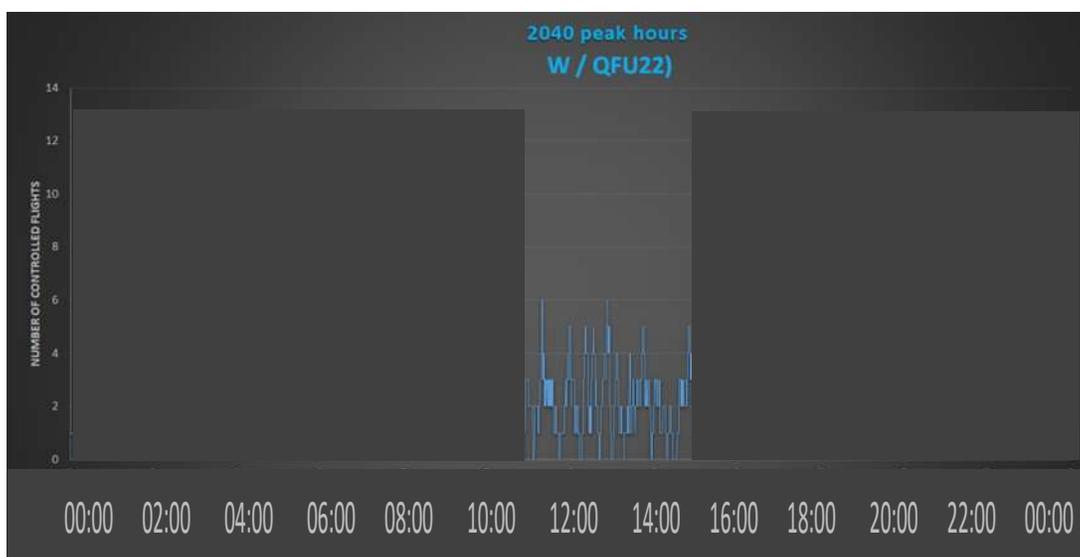
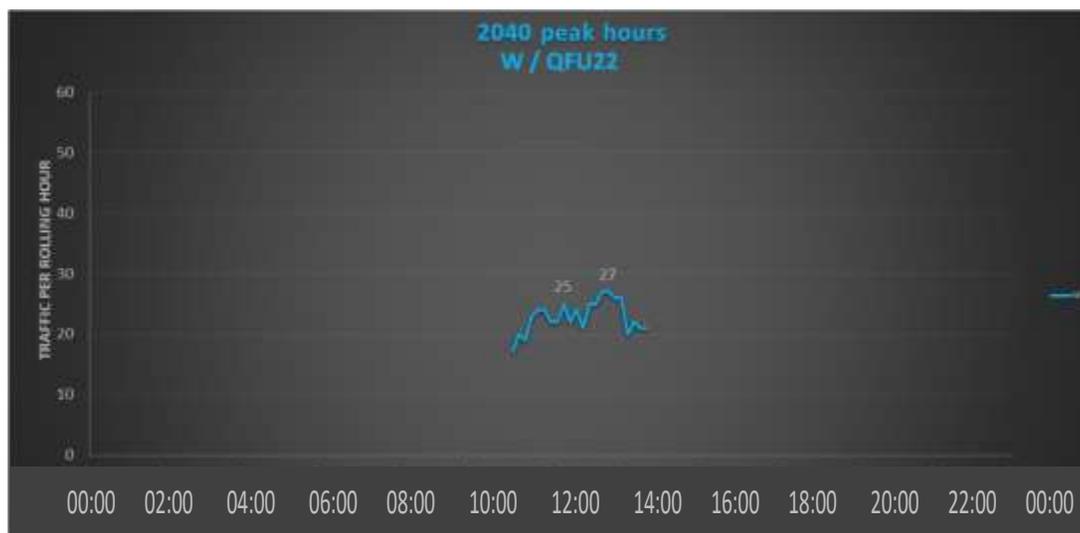


Ilustración 87: 2040 tráfico por hora y ocupación (para la hora pico estudiada) en sector "W"(QFU 22 EDR II)

2.4.5.3 IMPACTO EN EL RENDIMIENTO (THROUGHPUT) DE LA PISTA

El sistema también se ha estudiado a través de los dos flujos de salidas y llegadas dando una salida un rendimiento de llegada y por lo tanto un rendimiento total.

Las simulaciones con un aumento del tráfico del 43%, correspondientes a la previsión de tráfico de 2029 tomadas del Master Plan, también se realizaron para el escenario 10+ para evaluar el impacto en el rendimiento de la pista.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.111

La evaluación sobre el sistema de 4 pistas se hizo en las dos configuraciones, con RWYs (QFU) 04 o RWYs (QFU) 22 en EDR II y RWY 13 en EDR I ofrece los siguientes gráficos:

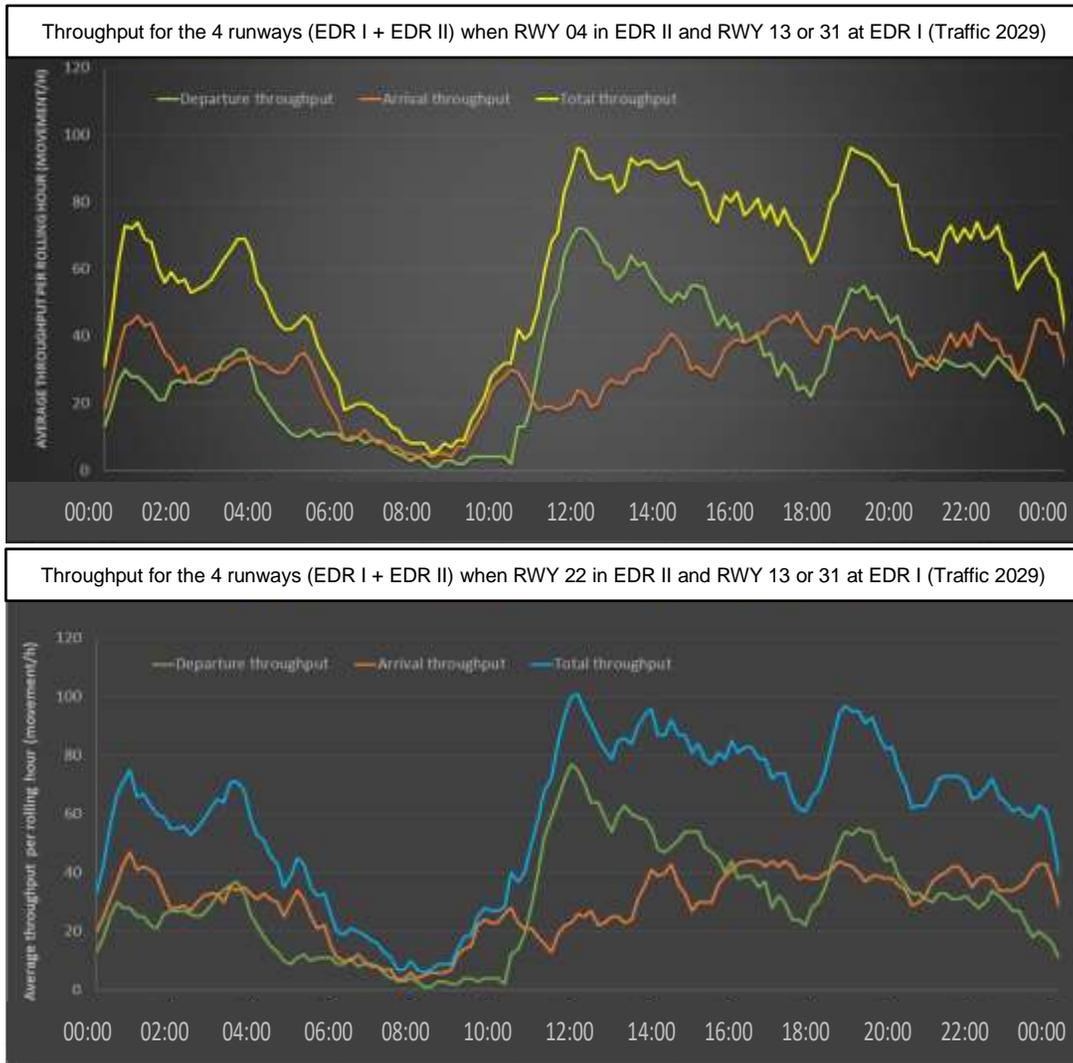


Ilustración 88: Salidas, llegada y rendimiento total del sistema global (EDR I + EDR II) Tráfico 2029

Como conclusión inicial, se puede decir que las cifras de capacidades de pista representadas anteriormente en el párrafo 2.3.1 "capacidad del sistema de pistas", en gran medida, están respondiendo a la demanda de tráfico en el horizonte 2029. La demanda de tráfico será de alrededor de 100 movimientos por hora, como se ve en los gráficos anteriores, mientras que las cifras de capacidad en pista mencionan una oferta de capacidad de pista entre 150 (fase 1: EDR I RWYs 13 o RWYs 31 con operaciones de pista paralelas independientes simultáneas, EDR II RWYs 04 o RWYs 22 con operaciones segregadas de pistas paralelas) a 180 (EDR I RWYs 13 o RWYs 31 con operaciones simultáneas de pistas paralelas independientes, EDR II RWYs 04 con operaciones de pistas paralelas segregadas o RWYs 22 con operaciones de pistas paralelas independientes simultáneas) por hora.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.112

¿Qué sucederá después? Impacto de la previsión de tráfico 2040 en las capacidades de las pistas durante los períodos pico.

Otra simulación AirTop se realizó para evaluar en el sistema de pista el escenario SC10+ con la previsión de tráfico 2040. Para limitar el tamaño de la simulación, se eligió la opción de seleccionar sólo 2029 horas pico (3 horas entre 1100 y 1400 TU), y enriquecer la muestra de tráfico con el fin de analizar si el sistema de pista de SC10+ es capaz de hacer frente total o parcialmente al crecimiento del tráfico esperado para 2040.

A partir de entonces se presenta un extracto de gráficos para el tráfico por hora:

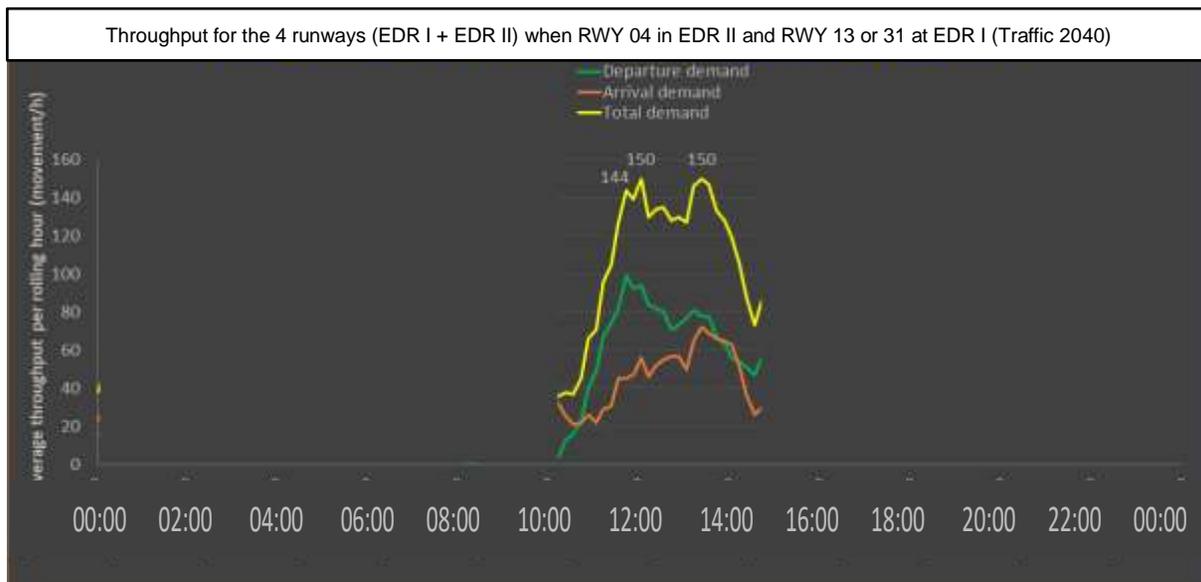


Ilustración 89 : Salida, llegada y rendimiento total del sistema global (EDR I + EDR II) Tráfico 2040

Para información, un gráfico que representa el rendimiento de la pista cuando los RWY (QFU22) están en uso en EDR II tiene un aspecto similar.

Como conclusión inicial, se puede decir que las cifras de capacidades de pista representadas anteriormente en el párrafo 2.3.1 "Capacidad del sistema de pista" son en gran medida, respondiendo a la demanda de tráfico en el horizonte 2040. La demanda de tráfico será de alrededor de 150 movimientos por hora, como se ve en el gráfico anterior, mientras que las cifras de capacidad mencionan una oferta de capacidad de pista entre 150 y 180 movimientos por hora.

Se puede concluir que el sistema propuesto de 4 pistas de aterrizaje (dos RWYs 13/31 en EDR I y dos RWYs 04/22 en EDR II) es suficiente para absorber la demanda de tráfico durante los próximos 20 años. El factor más limitante para alimentar estas 4 pistas será la estructura del espacio aéreo.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.113

2.4.5.4 CAPACIDADES SECTORIALES

La capacidad del sector se puede definir en función de la complejidad derivada de ciertos elementos como la forma de un sector, el tamaño de un sector (por ejemplo, con o sin actividad militar), la complejidad de la red, la mezcla de tráfico (llegadas, salidas o vuelos de tránsito), el número de puntos de cruce, la ubicación de los puntos de cruce (cerca de las fronteras o en el centro del sector), el nivel de equipo técnico y el nivel de gestión de la ATFM, incluidas las herramientas y procedimientos.

Hay dos tipos de figuras ATFM. Por ejemplo, todos los ANSP europeos utilizan cifras de capacidad correspondientes a un número de aeronaves que un sector puede gestionar en una hora. Estas cifras, utilizadas desde principios de los años 90, consisten en una base para garantizar un mínimo de seguridad para la gestión de un sector. Sin embargo, no impide una variación de la carga de trabajo durante la hora. Por ejemplo, puede ser posible que un sector con una capacidad de 50 tenga 35 vuelos en los primeros 30 minutos, y sólo 15 durante los últimos 30 minutos. De acuerdo con los criterios presentados en el párrafo anterior, las cifras de capacidad suelen variar entre 30 y 50.

Para hacer frente al aumento del tráfico que se produjo hasta 2008, estas cifras de capacidad no fueron suficientes. Por eso, hace 10 años, algunos ANSP europeos comenzaron a trabajar con cifras de ocupación (occupancy). El principio se basa en el número de vuelos que un sector puede gestionar simultáneamente. Se definieron dos valores y ahora se utilizan para ofrecer más capacidad y, al mismo tiempo, para limitar el número de situaciones pico.

El primer valor se denomina valor "sustain". Corresponde a una serie de vuelos que pueden ser gestionados permanentemente por los ATCO durante una hora, para garantizar que los ATCO están haciendo su trabajo de forma segura y serena, de manera "sostenible".

El segundo valor se denomina valor "pico". Corresponde a una serie de vuelos que pueden ser gestionados permanentemente por los ATCO en un período limitado de 20 minutos por hora. De hecho, podría ser necesario que los ATCO tengan que hacer frente a una situación más intensa, que requiere atención. Están entrenados para estas situaciones, pero las situaciones intensas no pueden durar mucho tiempo por razones de seguridad. Es por eso que se pueden aplicar valores máximos, pero por un período limitado de tiempo de 20 minutos como máximo.

No se elegirá entre las cifras de capacidad o de ocupación. Se aplicarán ambos conceptos. En los procedimientos de ATFM, se recomienda supervisar primero las cifras de capacidad, y si el tráfico esperado está excediendo los valores de capacidad, a continuación, ver más en detalle las curvas de ocupación antes de implementar las regulaciones.

Los métodos de trabajo relativos a las cifras de capacidad y ocupación se debatirán localmente. Se recomienda un plan de implementación, para un aumento progresivo de los valores que se pondrán en marcha en las operaciones diarias.

En cuanto a las diferentes curvas de carga de trabajo y ocupación previstas en esta entrega gracias a las simulaciones de tiempo rápido, las siguientes capacidades y valores de ocupación son el resultado del análisis de los elementos antes mencionados evaluados para el escenario 10+.

Hay que tener en cuenta que las simulaciones en tiempo real podrían venir en apoyo para evaluar la sostenibilidad de estos valores que también tendrían que ser experimentados, controlados, monitoreados y adaptados si fuera necesario, en el tráfico real.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.114

	Ne	SE	N	PM N	W	PM S	Sw
Ocupación valor "sustain"	8	8	8	7	7	7	8
Ocupación Valor Pico	12	12	12	10	10	10	12
Capacidad por hora	De 35 a 45	De 35 a 45	De 35 a 40	De 30 a 35	De 35 a 40	25 a 30	De 35 a 40
Actividad militar	Wo	Wo	-20%	Wo	Wo	Wo	Wo

Tabla 23: Capacidades y valores

Los sectores de pequeño tamaño tendrán cifras de ocupación reducidas para evitar una densidad de tráfico demasiado elevada.

Los sectores que gestionan el tráfico de llegadas tendrán cifras de capacidad por hora más pequeñas en comparación con los sectores que gestionan el tráfico de salida.

Los sectores que gestionen tanto el tráfico de llegada como el de salida dispondrán de una serie de cifras de capacidad por hora que se aplicarán en función del tipo medio de vuelo a gestionar.

2.5 ESTUDIO PRELIMINAR DE SEGURIDAD

2.5.1 INTRODUCCIÓN

Una evaluación de la seguridad es un procedimiento preciso y estructurado que requiere **un grupo local de seguridad** formado por agentes de primera línea (controladores de tráfico aéreo, pilotos, ingenieros de seguridad de la aviación, expertos en meteorología) para identificar los peligros, evaluar los riesgos de seguridad, con su gravedad y frecuencia, y proponer medidas de mitigación para lograr objetivos de seguridad compatibles con la aceptabilidad de los riesgos.

Por eso llamaremos el análisis siguiente "Análisis Preliminar de seguridad". De hecho, permitirá el establecimiento, la continuación y la coordinación de una futura y más completa "Análisis de la Seguridad Operacional".

2.5.2 ANÁLISIS PRELIMINAR DE SEGURIDAD DEL ESCENARIO 10+

El plan desarrollado en este párrafo para el análisis preliminar es lo siguiente:

- Perímetro
- Descripción de los cambios
- FHA: (Functional Hazard Assessment) Evaluación de Riesgos Funcionales
Análisis del sistema---Identificación de los peligros--- Definición de los objetivos de seguridad
- PSSA: (Preliminary System Safety Assessment) Evaluación preliminar de la seguridad del sistema

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.115

Transformación de los objetivos de seguridad (SO) en requisitos de seguridad (SR)

- SSA: (System Safety Assessment) Evaluación de la seguridad del sistema
Evaluación cualitativa y cuantitativa de la seguridad--- Análisis de las fases de transición--- Garantía de seguridad

2.5.3 PERÍMETRO

El análisis preliminar de seguridad operacional del escenario 10+ debería cubrir a mínimo:

- Los nuevos procedimientos;
- Los nuevos sectores;
- Los operadores (Factores Humanos y Rendimiento Humano);
- Los impactos eventuales en los componentes no modificados resultantes del cambio (incluyendo la vigilancia, la radiocomunicación y la coordinación con las instalaciones adyacentes).

Se cubrirán como mínimo las siguientes fases de vuelo:

- La organización por parte de la entidad "TWR - Airport Management" de inicio, el remolque atrás y el rodaje de las aeronaves para asegurar un consumo mínimo en tierra y optimizar las secuencias de despegue.
- Despegue, SID y operaciones de ascenso continuo (CCO) hasta el final del límite de responsabilidad de la TMA;
- Transferencias intersectoriales estándar entre sectores del TMA de BOG, entre TMA BOG y el ACC, TMA BOG y EDR I y EDR II TWRs y con todas las entidades adyacentes del TMA de BOG;
- STARs, CDO (operaciones de descenso continuo) desde la entrada en la TMA hasta las transferencias a los TWR para el aterrizaje;
- Planes de contingencia
- Las Fases de transición.

2.5.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS

2.5.4.1.1 INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

A. EDR I

- **Nueva salida de alta velocidad en la RWY 13L, 1 en la RWY 13R, 1 en la RWY 31R y 1 en la RWY 31L**
 - Los nuevos tiempos de ocupación de las pistas (ROT) permiten reducir la distancia entre aeronaves secuenciadas de 7 NM a 6 o 5 NM (con despegue en medio) o 2,5 NM entre dos aterrizajes secuenciados cuando no hay despegue en medio:
- **RWY 13L/31R 900 M más largo (extensión al oeste del umbral real de 13L).**
 - Los aterrizajes en la RWY 13L permanecen sin cambios y estarán en el antiguo umbral, convirtiéndose ahora en "umbral desplazado".

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.116

- Las salidas de la RWY 13L pueden despegar desde toda la longitud, desde el umbral desplazado, o desde otra posición en la RWY. Los despegues de la RWY 31R tienen más longitud de despegue también. Salir de una longitud de RWY inferior a la completa (desde una intersección de TWY) podría ser una opción si se publica la distancia, si el piloto lo solicita y si el ATC lo acepta. Con un estudio de seguridad adecuado, y si la longitud residual de la pista lo permite, puede proponerse sistemáticamente a ciertos tipos de aeronaves.

B. EDR II

- Nueva pista 04R/22L
- Nueva pista 04L/22R
- Nuevas ayudas de navegación (ILS/ GLS)

No se conocen:

- Nuevas calles de rodaje
- Nuevos espacios de estacionamiento
- Nuevos tiempos de ocupación de la pista (ROT)

2.5.4.1.2 NUEVAS STAR Y SID

- Se han modificado las trayectorias de entrada y salida del TMA de Bogotá, y los SID y STAR.
- Varias convergencias en el TMA se han trasladado a zonas adyacentes de la ACC;

A. EDR I:

- Nuevas trayectorias SID y STAR de llegada y salida RNP AR;
 - Nuevos PMS (Point Merge) para las llegadas
 - Uno al norte par llegadas 13L/31R
 - Uno al sur para llegadas 13R/31L

B. EDR II:

- Nuevas trayectorias SID y STAR de llegada y salida RNP 1 para ILS, RNP AR y Convencional
- Nuevo PMS (Point Merge) para las llegadas:
 - a) Uno al norte par llegadas 04 L/R y 22 L/R
 - b) Uno al sur para llegadas 04 L/R y 22 L/R

- RUTAS VFR

Las rutas VFR que interfieran o penetren en la CTR de EDR II estarán sujetas a autorización de control a menos que sean reubicadas.

2.5.4.1.3 SECTORES

Nuevos sectores y combinación de soluciones:

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.117

- Basándose en las previsiones de tráfico, el supervisor propondrá combinar o desagrupar sectores para gestionar mejor los recursos humanos.
- Nuevos procedimientos de intercambio intersectorial.

2.5.4.1.4 PROCEDIMIENTOS

A. OPERACIONES SIMULTANEAS RNP AR INDEPENDIENTES ENTRE PISTAS 13L y 13R Y ENTRE 31R Y 31L A EDR I

- Llegadas independientes entre pistas 13L y 13R y entre pistas 31R y 31L.
- Salidas simultáneas: al oriente (13), como al occidente (31) se consideran separadas.
- Una NTZ (Zona de no transgresión) aparece en los mapas de video de aproximación y TWR, para cada orientación.
- Los ATCO de APP y TWR monitorean las aeronaves que no deben penetrar la NTZ, y debe aplicar las medidas establecidas en el manual de operaciones estándar.
- Nuevas operaciones con nuevas funciones y responsabilidades de la TWR y la APP.

B. OPERACIONES SIMULTANEAS INDEPENDIENTES ENTRE PISTAS 22L y 22R EDR II

- Llegadas independientes entre pistas 22L (RNP 1 APCH para ILS, CONV Vectors para ILS, RNP AR) y 22R (RNP 0.2 AR APCH)
- Salidas simultáneas: (RNP1 SIDs 22L/R, y CONV RWY H°, luego vectores para ingresar al plan de vuelo rutinario) se consideran separadas.
- Una NTZ (Zona de no transgresión) aparece en los mapas de video de aproximación y TWR;
- Los ATCO de APP y TWR monitorean las aeronaves que no deben penetrar la NTZ, y debe aplicar las medidas establecidas en el manual de operaciones estándar.
- Nuevas operaciones con nuevas funciones y responsabilidades de la TWR y la APP.

C. OPERACIONES SIMULTANEAS DEPENDIENTES ENTRE PISTAS 04L y 04R EDR II

- Operaciones paralelas segregadas dependientes
 - ARR RWY 04L
 - RNP1 to ILS
 - CONV Vectors to ILS
 - DEP RWY 04R
 - RNP1,
 - CONV: RWY H° hasta MVA luego vectores para ingresar al plan de vuelo en ruta
 - RNP-AR

2.5.4.1.5 MÉTODOS DE TRABAJO

Nueva opción de servicio para la optimización de la capacidad de RWY en tiempo real

Mejora de la capacidad de aterrizaje en los picos de demanda de llegada con el objetivo de equilibrar el número de movimientos en cada RWY, y reducir las demoras en los puntos de espera con los picos de demanda de salida;

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.118

- Nuevas herramientas: AMAN y DMAN
- Nuevas funciones y responsabilidades (supervisores: ATFM Gestión de Flujo, ACC, TWR y los controladores de tránsito aéreo de: TWR, ACC, TMA)
- Nuevos procedimientos de la ATFM (con seguimiento mensual y objetivos de rendimiento)
- Nuevos procedimientos de ATC (ACC, TMA, TWR)

2.5.5 EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LOS PELIGROS (FUNCTIONAL HAZARD ASSESSMENT O FHA)

2.5.5.1.1 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Definición de peligro de la OACI (DOC. 9859 §2.13.2): Los profesionales de la seguridad definen genéricamente un peligro como una condición o un objeto que puede causar la muerte, lesiones al personal, daños al equipo o las estructuras, pérdida de material o reducción de la capacidad de realizar una función prescrita. A los efectos de la gestión de riesgos para la seguridad de la aviación, el término peligro debería centrarse en las condiciones que podrían causar o contribuir a la operación insegura de aeronaves o de equipo, productos y servicios relacionados con la seguridad de la aviación.

Se convino en ampliar la definición de "peligro" a "toda condición, acontecimiento o circunstancia que pueda inducir un accidente".

Un peligro es un evento/estado que puede:

- Conducir a una situación peligrosa, o
- Dificultan la resolución de tal situación

Es importante señalar que, de esta manera, la noción de peligro se define en relación con la seguridad. Esto hace que sea una noción mucho más general que la de "algo que va mal", que está más bien relacionada con la fiabilidad.

Después del análisis del Sistema, el Equipo de Seguridad podrá utilizar los peligros ya contenidos en el registro de la entidad y ver si el nuevo concepto de operaciones intenta reducir la frecuencia o la gravedad de estos eventos.

Pero será necesario detallar todas las nuevas operaciones para identificar todos los peligros y sus consecuencias. *El riesgo de seguridad operacional es la probabilidad y gravedad proyectada de la consecuencia o el resultado de una situación o peligro existente.*

Es necesario evaluar gravedad y frecuencia de ocurrencia de las consecuencias de los peligros. Para esto se recomienda utilizar el DOC 9859 "Manual De Gestión de la Seguridad Operacional (SMM)" de la OACI y los cuadros de las páginas 2.30 y 2.31.

Esta evaluación, y la comparación con la aceptabilidad de cada riesgo de seguridad, conduce a la definición de objetivos de seguridad.

Este diagnóstico no pretende hacer una investigación exhaustiva de los peligros, sino que sirve de base para investigaciones posteriores.

2.5.5.1.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.119

En la etapa de identificación de los peligros se deben considerar todas las posibles fuentes de fallos del sistema. Dependiendo de la naturaleza y el tamaño del sistema que se esté considerando, éstas podrían incluir:

- a) Herramientas (hardware y software); **TEC**
- b) Entorno operativo (incluyendo las condiciones físicas, el espacio y las rutas aéreas y las barreras de diseño); **ENV**
- c) Operadores humanos (pilotos, controladores de tráfico aéreo, técnicos de mantenimiento); **HUM**
- d) Interfaz hombre-máquina (HMI); **HMI**
- e) Procedimientos operacionales; **PRO**
- f) Procedimientos de mantenimiento; **MTN**
- g) Servicios externos como electricidad, líneas telefónicas; **EXT**
- h) Servicios contratados. **EXT**

Será esencial referenciar cada peligro, y las tres letras en negrita seguidas de un número de 3 dígitos facilitan esta tarea.

En este capítulo, sólo podemos destacar los peligros que nos parecen obvios en relación con los cambios que conlleva este nuevo concepto de espacio SC10+.

La lista tendrá que ser consolidada y enfrentarse a los peligros que han sido identificados en el concepto actual por el equipo de seguridad local.

Cada peligro identificado puede desglosarse en varios según los detalles precisos introducidos por el grupo de seguridad.

A. Peligros relacionados a las Herramientas (hardware y software):

Analizar con los ingenieros electrónicos de la seguridad aérea:

- Cobertura, precisión, fiabilidad, redundancia de cada herramienta, tiempo medio de restauración;
- La probabilidad de posibles fallos;
- La probabilidad de problemas relacionados con la interconexión de sistemas;
- La calidad de la documentación en el lado del mantenimiento y en el lado del operador
- La idoneidad, y confiabilidad de los parámetros aplicables

▪ CNS: (Comunicaciones, Vigilancia, Navegación):

TEC-001: defecto vigilancia (cumplir las normas de vigilancia de los enfoques paralelos independientes)

TEC-002: defecto MVA (los MVAs tendrán que ser revisados y prácticos para que puedan ser utilizados por los ATCOs)

TEC-003: defecto comunicaciones (CPDLC)

TEC-004: defecto navegación (Información de GNSS, GBAS, GLS, ILS)

▪ AMAN, DMAN, HARMONY

TEC-005: falla sistema

TEC-006: uso impropio

TEC-007: mal ajuste de parámetros

▪ SAFETY NETS (STCA, MTCA, APW, GPWS)

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.120

TEC-008: falla de sistema
 TEC-009: defecto parametrización
 TEC-010: falta de actualización de los datos de entrada

B. Peligros relacionados al entorno Operativo (incluidas las condiciones físicas, el espacio y rutas aéreas, y las barreras de diseño):

- Trayectorias de salida Apreciar las restricciones de altitud o nivel de vuelo y las separaciones entre las salidas y las llegadas que sean desde EDR I o EDR II. Proporcionar soluciones de respaldo en caso de imposibilidad de cumplir con una restricción reportada por una tripulación.
- Trayectorias de llegada:
EDR I: Las trayectorias RNP AR son seguidas con precisión. Las zonas de protección de 0,15 permiten la inserción de una NTZ de al menos 610m de ancho, y permiten el funcionamiento paralelo independiente en 13 y 31 a EDR I.

ENV-001: salida inesperada de una trayectoria PBN
 ENV-002: violación de restricción de altitud
 ENV-003: violación de restricción de velocidad
 ENV-004: EOSID (falla motor al despegue o durante ascenso)
 ENV-005: SID Convencional desde EDR II (04L/R y 22L/R)
 ENV-006: STAR Convencional hacia EDR II (04L/R y 22L/R)
 ENV-008: Una aeronave no sigue la trayectoria y penetra en la NTZ.
 ENV-009: Presencia de un nuevo y desconocido obstáculo en la protección del volumen de aproximación

- Sectores del TMA

Apreciar el esquema de combinación/agrupación y comprobar su seguridad y eficiencia (a través de simulaciones en tiempo real con ATC).
 Verificar los cambios implementados que involucren a los sectores adyacentes de la TMA Bogotá (ACC y TMA adyacentes), e involucrar a los responsables de la gestión de estos sectores en la redacción de procedimientos de intercambio aprobados por las partes.

ENV-010: Sobrecarga de sector
 ENV-011: Agrupación de sectores de control defectuosa
 ENV-012: Desagregación de sectores de control demasiado tarde
 ENV-013: Flujos no homogéneos

- Rutas de VFR/ Zonas de Guaymaral/Corredores helicópteros

Apreciar la probabilidad de conflictos entre las rutas VFR, corredores helicópteros, y de las zonas de Guaymaral y las trayectorias IFR.

ENV-014: VFR penetra un CTR sin contacto/ autorización
 ENV-015: VFR, por razones desconocidas, cambia de altitud/ruta y entra en conflicto con vuelo IFR
 ENV-016: IFR, por razones desconocidas, cambia de altitud/ruta y entra en conflicto con el vuelo VFR

C. Peligros relacionados a los operadores humanos (pilotos, controladores de tráfico aéreo, técnicos de mantenimiento):

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.121

HUM-001: Incumplimiento de instrucciones o procedimientos
 HUM-002: Falta de conocimiento de la situación
 HUM-003: Respuesta inadecuada a una situación imprevista

D. Peligros relacionados a la Interfaz hombre-máquina:

Comprobar con un equipo aprobado del ATCOs que el HMI cumple con los requisitos operativos y que los manuales de uso y mantenimiento están disponibles y son relevantes;

HMI-001: HMI no cumple con los requisitos operativos
 HMI-002: El operador desvía el uso o utiliza de manera indebida el HMI
 HMI-003: Falla del HMI

E. Peligros relacionados a los procedimientos operacionales:

PRO-001: falta de separación mínima entre aeronaves sucesivas en la misma trayectoria RNP AR
 PRO-002: falta de separación mínima entre aeronaves no en misma trayectoria RNP AR
 PRO-003: falta de separación mínima entre aeronaves en trayectorias RNP
 PRO-004: falta de separación mínima entre aeronaves Convencionales y RNP
 PRO-005: falta de separación mínima entre aeronave civil y aeronave militar en SKR 10
 PRO-006: falta de separación mínima entre aviones a reacción y aeronaves de baja performance
 PRO-007: sobrecarga de trabajo/comunicación
 PRO-008: pérdida de control del ACFT debido a la turbulencia de estela
 PRO-009: tráfico excesivo en la TMA debido a la degradación del rendimiento de las RWYs.
 PRO-010: pérdida de control del ACFT debido al clima

F. Peligros relacionados a los procedimientos de mantenimiento

Verificar con los responsables de los servicios técnicos la precisión y la fiabilidad, así como el mantenimiento preventivo de los sistemas y herramientas de los controladores aéreos, lo que permite evaluar las probabilidades y la gravedad de los fallos técnicos.

MTN-001: falla por causa de mantenimiento (este peligro puede aplicarse a todas las herramientas del controlador)
 MTN-002: fallo técnico que no se ha recuperado

G. Peligros relacionados a Servicios externos como la electricidad, las líneas telefónicas EXT

Comprobar las redundancias, los sistemas de respaldo, los tiempos de reemplazo de los cortes de energía y telecomunicaciones.

H. Peligros relacionados a los Servicios contratados EXT

Cualquier servicio contratado debe cumplir los mismos requisitos de calidad que los servicios de la DSNA.

 AERONÁUTICA CIVIL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	ENTREGABLE No. 6			
	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO			
Principio de procedencia: 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 19/06/2020	Página 2-2.124

1.2. Oportunidades

2. Evaluación cuantitativa de la seguridad

- 2.1. Logro de los objetivos de seguridad antes del despliegue
- 2.2. Logro de los objetivos de seguridad después del despliegue

3. Análisis de las fases de transición

4. Garantía de seguridad

2.5.8 CONCLUSIÓN

Este diagnóstico de seguridad sigue siendo de alto nivel, pero permitirá al futuro coordinador de seguridad de la AEROCIVIL hacer un expediente de seguridad, en el que detalla su metodología y el proceso de acuerdo con los documentos de la OACI como el Doc. 9859 – Safety Management Manual y el Anexo 19 – Safety Management.

Este coordinador de seguridad deberá formar un equipo de seguridad compuesto por expertos de primera línea que trabajen en Bogotá (ATCO, ATSEP, Pilotos, Ingeniero Meteorólogo, etc.) y declarar la apertura de este expediente a la autoridad Secretaria Seguridad Aérea, que podrá enviar expertos a las diferentes reuniones del equipo de seguridad.

El concepto operacional del Escenario 10+ incluye elementos conocidos por los controladores aéreos y los usuarios de Bogotá: PMS, trayectorias de RNP con su fraseología, incluso procedimientos RNP AR.

Así pues, aunque todas las trayectorias y sectores de la TMA serán nuevos, la aplicación de este nuevo concepto, incluida EDR II, nos parece la norma de los cambios aceptables para las mejoras necesarias de este tipo.