



GEORGIA TECH PANAMA
Logistics Innovation & Research Center
Panama City, Panama
A Unit of the Supply Chain & Logistics Institute



Procesamiento de Flujo de Pasajeros de Salida en Aeropuerto Internacional de Tocumen

Preparado por: Dr. Jorge Barnett e Ing. Melissa Sánchez K.

A solicitud de la Coordinación del Gabinete Logístico

Mayo 2016

www.logistics.gatech.pa | www.gatech.pa

Contenido

Resumen Ejecutivo	3
1. Antecedentes.....	6
2. Metodología	8
2.1. Toma de tiempos en Migración, Equipaje y Maletas	8
2.2. Toma de tiempos de Equipaje de Avión a Cinta	10
3. Análisis de datos por área	11
3.1. Migración.....	11
Validación de datos	13
3.2. Equipaje	14
3.3. Aduanas	16
3.4. Inspecciones de Aduanas	20
4. Análisis del sistema.....	23
4.1. Tiempos de servicio	23
4.2. Tiempos de espera	25
5. Recomendaciones operativas.....	29
6. Otras observaciones	32
Anexo A	35
Anexo B	37
Anexo C	41

Resumen Ejecutivo

Durante los últimos tres años, la cantidad de pasajeros que arriban al Aeropuerto Internacional de Tocumen ha crecido en una tasa del 6%, y se espera que este crecimiento continúe (o incluso, se acelere) en los siguientes años. Este crecimiento genera presión sobre los recursos en tiempos pico, resultando en tiempos de servicio más largos para los pasajeros entrantes, en detrimento de la experiencia del viajero. En las horas de mayor flujo se da una acumulación visible de pasajeros en las colas de acceso al área de migración, alrededor los carruseles de equipaje y en el acceso a los escáneres de Aduanas.

El objetivo de esta investigación es determinar los puntos críticos de mejora para agilizar el flujo de pasajeros a través del sistema de atención compuesto por migración, equipaje y aduanas. Este sistema está compuesto por dos procesos, el del flujo de los pasajeros a través de las áreas mencionadas, y el del flujo del equipaje desde el avión hasta las cintas. Actualmente, estos procesos son independientes entre sí, ocurren en paralelo y se integran en el área de equipaje. Los pasajeros que fluyen por el sistema son de tres clases, los pasajeros con equipaje, los pasajeros sin equipaje y los pasajeros con prioridad (tripulación, diplomáticos y pasajeros con movilidad reducida) con o sin equipaje.

La metodología consistió en estudio de tiempos en las áreas de Migración, Equipaje y Aduanas. En Aduanas y Migración, se midieron los flujos de entrada y salida de pasajeros cada 5 minutos, y se realizó un muestreo del tiempo de servicio para cada área. Este estudio se realizó del 4 al 6 de marzo de 2016, de 2:00 p.m. a 9:30 p.m., la franja de tiempo de mayor afluencia de pasajeros. El estudio del área de equipaje consistió en una medición del tiempo desde la descarga del avión hasta su colocación en las cintas. La medición se realizó el 1 de abril de 2:00 p.m. a 6:30 p.m. y se midieron 8 vuelos.

A continuación, los hallazgos más importantes:

1. La concentración en la llegada de los pasajeros a **Migración** se traduce en colas a pesar de la alta capacidad de las dos áreas de atención, las cuales cuentan en su conjunto con un total de 30 kioscos de atención. El tiempo promedio de atención es de 1 minuto 13 segundos por pasajero, lo cual se traduce en una **capacidad de 21 pasajeros por minuto**. Aunque esta capacidad excede la tasa promedio de llegada de pasajeros en el lapso de una hora, durante los periodos pico, la cola de pasajeros puede superar 100 pasajeros en lapsos de 10 minutos, en cada área de Migración.
2. El equipaje se comporta como un proceso de lotificación (*batching*). A diferencia del flujo de pasajeros que desembarcan de la aeronave como un solo lote que se desagrega progresivamente, el equipaje se mueve en lotes a través del proceso. Considerando que el tiempo promedio de llegada de la primera maleta a la cinta es de

aproximadamente 22 minutos, se da una acumulación de pasajeros en espera de su equipaje, la cual, basada en las observaciones, podría llegar a 200.

3. El área de **Aduanas** cuenta con seis escáneres para revisión de equipaje. Existen dos colas generales y una cola central para pasajeros con prioridad. Cada cola general es servida permanentemente por dos escáneres, y la cola central tiene prioridad sobre los dos escáneres centrales. En momentos de alto flujo de pasajeros, los escáneres centrales no siempre están disponibles para los pasajeros regulares, limitando la capacidad de atención a dichos viajeros.
4. Durante las cinco horas estudiadas, los seis escáneres estuvieron disponibles sólo durante 34% del tiempo, y hubo cuatro o menos escáneres disponibles 24% del tiempo. En promedio, **el número efectivo de escáneres fue de cinco**. La principal causa de esta baja utilización es la falta de personal, debido a la cual, los agentes en los escáneres tienen que dejar su posición para dirigir pasajeros hacia el área de inspección cuando detectan una posible irregularidad.
5. **La capacidad del área de Aduanas se estimó en 15 pasajeros por minuto**. Aunque esta capacidad es algo mayor que la tasa de entrada promedio (15 pasajeros/min vs. 11.4), esta capacidad es sobrepasada con creces cuanto se promedian las tasas de entrada en las franjas pico de 60, 30 y 10 minutos (19.3, 21.3 y 25.4 pasajeros por minuto, respectivamente). Así, en un lapso pico de una hora pueden acumularse 280 pasajeros en fila. Mantener todos los escáneres siempre en uso aumentaría la capacidad a 18 pasajeros por minuto, reduciendo la cola a 78 pasajeros en el lapso de una hora.
6. Al comparar los valores de Migración con Aduanas, se observa que **Aduanas tiene una capacidad 30% inferior a la de Migración**. Esta capacidad se reduce sustancialmente cuando hay falta de personal en los escáneres ya que, al ser un proceso con menor número de servidores, es más sensible a los cambios en la cantidad de recursos.
7. El tiempo total del proceso entre el desembarque de los pasajeros hasta su salida de Aduanas es **mayormente afectado por el tiempo de flujo del equipaje desde el avión hasta su recogida por los pasajeros en las cintas**. Este tiempo es muy variable y puede representar alrededor del 50% del tiempo total del proceso.
8. Cualquiera reducción en el proceso del equipaje representaría una reducción proporcional en el tiempo del proceso total. Asimismo, mejoras en la utilización de la capacidad de Aduanas reducirían el tiempo del proceso total. La reducción de los tiempos en Migración sólo reduciría el tiempo total del proceso de los pasajeros que no hayan registrado equipaje.

A continuación, algunas **recomendaciones** para agilizar la atención a los pasajeros:

1. Implementar el programa Fast Pass (pre-registro migratorio y terminales automatizadas) para pasajeros residentes debe permitir reorientar recursos para satisfacer la demanda de pasajeros extranjeros, mejorando los tiempos en Migración.
2. Implementar un sistema de notificación visual que pueda ser activado por el agente de migración que se vuelve disponible, para reducir el tiempo ocioso de los kioscos entre pasajeros. Puede basarse en una pantalla ubicada al inicio de la cola en la que aparezca el número del kiosco libre o activar una luz que muestre el kiosco libre.
3. Habilitar un carrusel adicional para el manejo más fluido del equipaje y aliviar la aglomeración de pasajeros.
4. Dotar de personal adicional que esté capacitado tanto para inspeccionar como para operar los escáneres. Esto aumentaría la disponibilidad actual de los escáneres. La adición de 1-2 agentes de este tipo podría aumentar la disponibilidad de los escáneres hasta un 95%, con una reducción de al menos un 40% en las colas de espera.
5. Dedicar una línea rápida en Migración para los pasajeros que no hayan registrado equipaje, lo que permitiría una más temprana y efectiva utilización de la capacidad de Aduanas antes del arribo de los pasajeros que hayan registrado equipaje.
6. Implementar los semáforos ya existentes, lo cual disminuiría el flujo de pasajeros que requieren pasar por los escáneres y, por ende, reduciría las colas y los tiempos de espera.
7. Unificar la cola de pasajeros regulares con 4 escáneres dedicados, y habilitar el flujo de prioridad (actualmente en el centro) en uno de los costados. Esto contribuiría a una mayor utilización de los escáneres.
8. Mejorar la señalización en los carruseles de equipaje para disminuir los tiempos de búsqueda de equipajes y mejorar la experiencia en el área.
9. Sistematizar la captura de datos sobre el desempeño operativo de los procesos de atención a pasajeros.

1. Antecedentes

Durante los últimos tres años, la cantidad de pasajeros arribando al Aeropuerto Internacional de Tocumen¹ ha crecido en una tasa del 6%, y se espera que este crecimiento continúe (o incluso, se acelere) en los años siguientes. En el 2015, 13.4 millones de pasajeros pasaron por aeropuerto, 2.2 millones de los cuales fueron de desembarque, y poco más de 9 millones eran pasajeros en tránsito. Este crecimiento genera presión sobre los recursos en tiempos pico, resultando en tiempos de servicio más largos para los pasajeros entrantes, en detrimento de la experiencia del viajero.

Desde la perspectiva del viajero con destino final Panamá, el proceso de arribo al Aeropuerto de Tocumen está compuesto de cinco pasos (ver Figura 1): desembarque de la aeronave, proceso de migración, recolección de equipaje, control de aduanas, y movilización desde la terminal hacia destino. Para efectos de este estudio, nos enfocamos en los tres procesos centrales que ocurren dentro del área restringida² como parte del arribo al país: control de **migración**, reclamo de **equipaje** y control de **aduanas**.

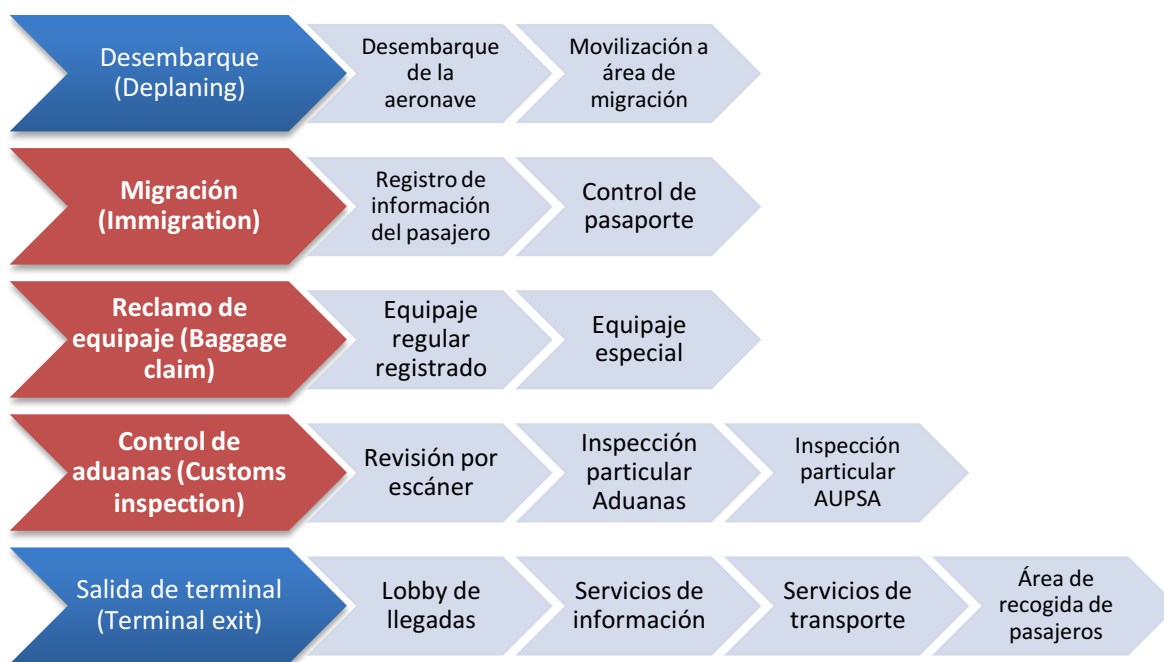


Figura 1: Procesos y subprocesos del arribo de pasajeros con destino final Panamá dentro de la terminal. En rojo se resaltan los procesos contemplados en este estudio.

¹ El aeropuerto es administrado desde 2003 por la empresa con capital estatal Aeropuerto Internacional de Tocumen, S.A. (AITSA), comúnmente conocida como Tocumen, S.A..

² Liberalmente lo definimos aquí como el área del aeropuerto sólo accesible para pasajeros salientes con pase de abordar, pasajeros en tránsito, o pasajeros de llegada que no han pasado por control aduanero.

Debido a la variabilidad inherente en el flujo de pasajeros en la terminal, y al modelo de operación del aeropuerto (como hub principal de Copa Airlines, con bancos de vuelos con alta concentración de operaciones y pasajeros entrando y saliendo de la terminal en intervalos definidos de tiempo), la congestión se da de manera progresiva en diversos puntos a medida que los pasajeros se mueven a través de las diversas secciones (ver Figura 2), con cada proceso influenciando al proceso siguiente. Esto se percibe más en las horas de mayor flujo (horas pico) con acumulación visible de pasajeros en las colas de acceso al área de migración, alrededor los carruseles de equipaje, y en las colas de acceso a los escáneres de Aduanas.

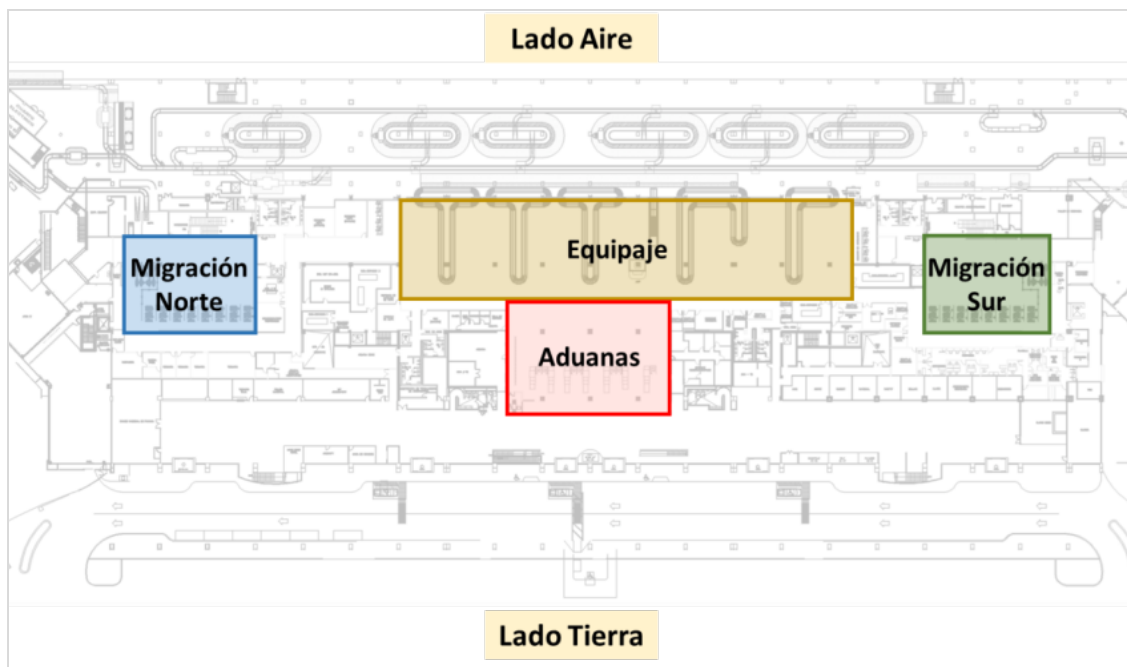


Figura 2: Secciones en el Área de Arribo de Pasajeros. La secuencia estándar de actividades es desde las áreas de migración, al área de equipaje, al de aduanas.

Dado que las colas de acceso a Aduanas están adyacentes a los carruseles de reclamo de equipaje, la acumulación de pasajeros de estos dos procesos converge visiblemente; y dada la limitada cantidad de estaciones para control de Aduanas (escáneres), este último proceso había sido indicado por las partes involucradas como el área más crítica en el sistema.

En vez de enfocarse en un área en particular, este proyecto consideró las tres secciones (Migración, Equipaje y Aduanas) para comprender el comportamiento de la congestión y su impacto en los tiempos de servicio al pasajero, pues las tres secciones están interconectadas por los flujos de personas y equipaje a través del sistema, y su tratamiento en conjunto permite tener una visión holística de las causas de variabilidad y demoras en el proceso.

El objetivo principal consistió en determinar, para el segmento de pasajeros entrantes con destino final Panamá, el tiempo de procesamiento total, el comportamiento del flujo de pasajeros, la capacidad de procesamiento del sistema, y los puntos críticos de mejora para agilizar el flujo de pasajeros a través del sistema.

Antes de proceder, vale hacer una aclaración. Tocumen es un aeropuerto cuyo modelo de negocio y operación está centrado en actuar como hub. Esto implica capacidad de atender un alto número de operaciones simultáneas, e infraestructura apropiada para facilitar las operaciones en tierra de los usuarios, de manera que se puedan ofrecer tiempos de “turnaround” rápidos a las aeronaves, permitiendo a su vez conexiones cortas y numerosas para los pasajeros en tránsito. Las operaciones del aeropuerto van alineadas a dicha estrategia, aunque ello no necesariamente implica (o, al menos, no debe) descuidar el servicio a los pasajeros de entrada y salida, los cuales tienen un impacto en otros sectores económicos nacionales, sean de turismo o negocios.

2. Metodología

La metodología del proyecto se centró en el estudio de tiempos de los procesos analizados, y en una medición de los flujos de pasajeros por las distintas etapas del sistema a diversas horas del día. Se realizaron dos etapas para las mediciones:

- Toma de tiempos en las áreas de Migración, Equipaje y Aduanas
- Toma de tiempos del proceso de manejo de equipaje desde descarga del avión hasta colocación en los carruseles.

Se estima que en horas pico arriban, en promedio, 700 a 800 pasajeros por hora. Tras consultas con AITSA y la Autoridad Nacional de Aduanas, se han identificado las siguientes franjas de tiempo como horas pico: viernes (17:00-21:00); sábados (9:00-11:00) y domingos (18:00-21:00). En base a esto, se acordaron los períodos de medición en campo.

2.1. Toma de tiempos en Migración, Equipaje y Maletas

El estudio de campo se realizó los días 4, 5 y 6 de marzo, desde las 2:00 p.m. a 9:30 p.m., con recesos cortos entre los bancos 4 y 5, y los bancos 5 y 6. Previo a dichas mediciones, se realizó un piloto para evaluar la complejidad de la recolección de datos en las distintas áreas y hacer ajustes en el posicionamiento del personal de medición.

Se consideraron los siguientes 15 puntos de recolección de datos (ver Figura 3 para visualizar el posicionamiento en la terminal), de los cuales 11 posiciones eran fijas y 4 posiciones eran rotativas, resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 1: Puntos de Recolección de Datos

Posición	Descripción	Dato recolectado
N1 y N2	Entradas-Migración	Flujos de entrada de pasajeros a las líneas del área de Migración por cada 5 minutos. El conteo de entrada fue segregado entre locales y extranjeros
S1 y S2	Salidas- Migración	Flujos de salida de pasajeros del área de Migración por cada 5 minutos. Incluye cantidad de agentes activos en cada estación.
C1, C2 y C3	Entradas-Aduanas	Flujos de entrada a las filas de Aduanas por cada 5 minutos. Incluye filas a la izquierda, derecha y centro destinada para tripulantes y discapacitados/personas mayores/embarazadas (Ver Anexo A para muestra de plantilla).
C4, C5 y C6	Salidas-Aduanas	Flujos de salida de los pasajeros de los escáneres de Aduanas por cada 5 minutos. Incluye cantidad de inspectores activos. (Ver Anexo A para muestra de plantilla).
N3, S3, B1 y C7	Tiempos de servicio en Migración, Equipaje y Aduanas	Muestreo de tiempos de atención en las estaciones de Migración y escáneres en Aduanas, además de tiempos de espera en el área de Equipaje.
C8	Tiempos de inspección- Aduanas	Cantidad de inspecciones realizadas, razón de la inspección y su duración.

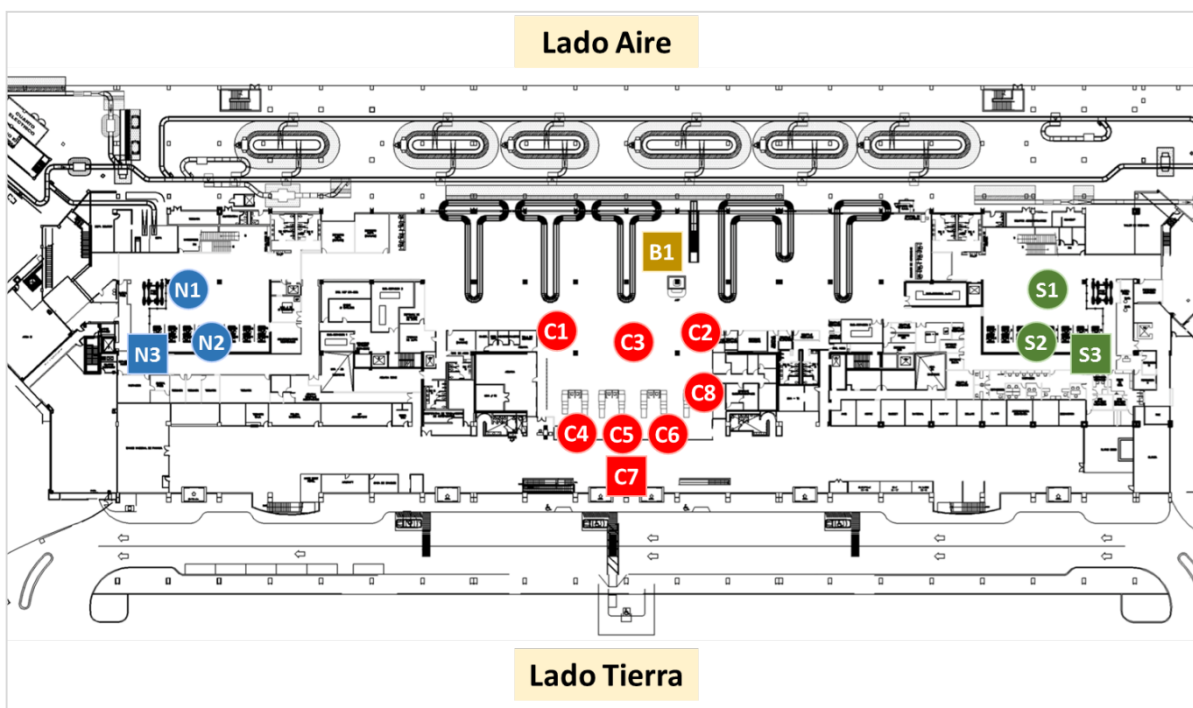


Figura 3: Puntos de captura de datos. Las posiciones en el área de Migración Norte son ilustrativas, pues dicha área no ha sido remodelada como la Sur, por lo que la posición real de los mostradores es diferente, así como la cantidad de carruseles en el área de reclamo de equipaje.

2.2. Toma de tiempos de Equipaje de Avión a Cinta

La medición en campo se realizó el 1 de abril desde las 2:00 p.m. hasta las 6:30 p.m. Se consideró una muestra de doce vuelos acordados de antemano con AITSA. Para cada vuelo se tomó datos en dos puntos:

Posición	Descripción	Dato recolectado
Plataforma	Área de descarga de equipaje (lado aire)	Conteo de maletas descargadas y carros utilizados por vuelo. Incluye tiempo total en la carga de cada carro.
Cinta	Área de colocación de equipaje en cinta (lado aire)	Conteo de carros y tiempo total para la descarga de las maletas por carro

De principal interés para esta medición es el intervalo de tiempo que transcurre entre la llegada de la aeronave a su posición final (sea en una posición de contacto o remota³), hasta que la primera pieza de equipaje es colocada en el carrusel, o *“first bag out”*. De igual forma es importante tener el tiempo hasta la colocación de la última pieza en el carrusel (*“last bag out”*). Sin embargo, las mediciones se realizaron con más detalle, incluyendo los tiempos para carga y salida desde la plataforma cada carro que transporta equipaje (tanto de conexión como local), y los tiempos de llegada y descarga de los mismos carros en el área de los carruseles o hipódromos (sólo local).

También se contabilizó, cuando fue posible, el número de maletas que fue cargado en cada carro. Se hace la salvedad que, aunque los equipos de manejo en tierra tienden a segregar en carros distintos el equipaje de pasajeros en conexión del de pasajeros con destino final Panamá, hubo ocasiones en que los carros llevaban equipaje de ambos segmentos al salir de plataforma. En estos casos, y siendo Tocumen una aeropuerto hub (donde la prioridad es la rapidez para los pasajeros en conexión), puede darse el caso que el carro deje primero el equipaje de pasajeros en conexión en el área correspondiente (el caso opuesto también puede darse), o que transfiera dicho equipaje a otro carro de su misma aerolínea. El detalle de los datos sugiere que ambas situaciones pudieron darse durante los vuelos muestreados.

³ Según la información disponible en la página web de AITSA (accesada 22/Abr/2016) hay 34 posiciones de contacto y 8 posiciones remotas disponibles en la actualidad. Según otras fuentes, incluyendo la información pública de la terminal disponible por parte de Copa Airlines, hay 6 posiciones remotas. Se conoce que hay ocho posiciones remotas adicionales que han sido entregadas por el contratista al terminar su construcción, pero que al momento de la edición de este documento no estaban todavía en uso.

Un último punto a considerar sobre las operaciones de manejo en tierra⁴ es que el personal que lleva a cabo dichas operaciones es propio de cada aerolínea, o contratado por cada aerolínea a una empresa especializada (“ground handling agent”) de acuerdo a sus necesidades. Esto implica que la cantidad de entidades involucradas en el flujo de equipaje en la terminal es alto, en comparación a los procesos de Migración y Aduanas, donde la capacidad de ejecutar el proceso depende principalmente de un actor.⁵

3. Análisis de datos por área

3.1. Migración

La Tabla 2 presenta un resumen de los datos recolectados para el área de Migración, específicamente el conteo total de pasajeros entrando y saliendo de las dos áreas de Migración: Norte y Sur.

Se puede observar que Migración Norte procesa mayor volumen de pasajeros, siendo la diferencia mucho más considerable para el día 6 de marzo. Se puede decir que esto se debe a que la mayoría de vuelos que arribaron durante el estudio se asignaron a puertas al lado norte del aeropuerto (ver Figura 4), lo que significa que existió mayor probabilidad que los pasajeros de salida entraran por la Migración Norte (siendo ésta la más cercana).

Tabla 2: Flujo de Pasajeros (Entradas/Salidas) por Migración

Día >	4 de marzo		5 de marzo		6 de marzo	
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
Norte	1,586	1,742	1,546	1,659	2,308	2,486
Sur	1,576	1,722	1,489	1,598	1,789	1,779
Totales	3,162	3,464	3,035	3,257	4,097	4,265
Diferencia (Salidas-Entradas)	302		222		168	

Las diferencias entre las entradas y salidas se deben a personas que ya estaban en el sistema al momento que se inició cada ciclo de medición.

⁴ Comprende los servicios que se provean a una aeronave mientras está en tierra, incluyendo los servicios realizados en plataforma (entre los cuales está el manejo de equipaje y carga transportada en el avión), abastecimiento de combustible y comida, mantenimiento, entre otros.

⁵ AUPSA interviene en el proceso de control aduanero, pues tiene autonomía para realizar inspecciones a pasajeros, independientemente de Aduanas. Sin embargo, dichas inspecciones son realizadas después que el pasajero ha pasado por los escáneres, y es con personal propio, por lo que el volumen de inspecciones no reduce la capacidad de Aduanas en las seis estaciones existentes. Por tal razón, se puede considerar que no incide negativamente sobre la capacidad del sistema en Aduanas, independientemente que sí incida sobre la experiencia del pasajero.

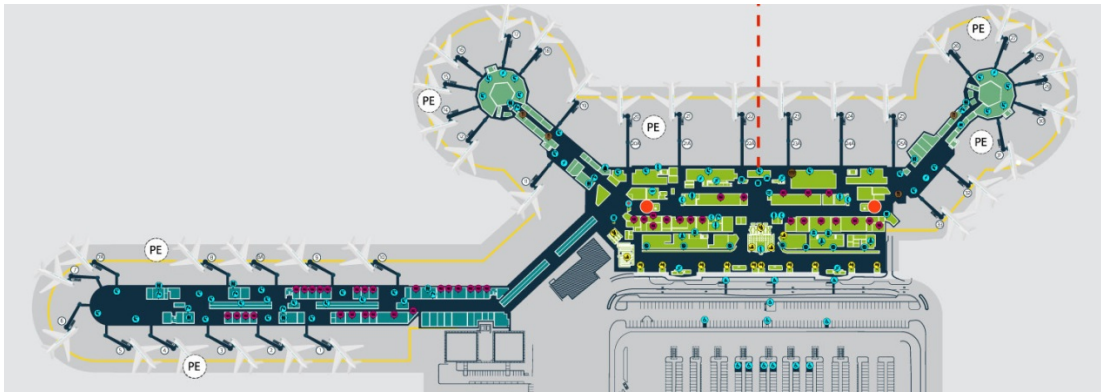


Figura 4: Esquema de posiciones de contacto en la terminal de Tocumen, y línea de división natural del flujo de pasajeros hacia las dos zonas de migración (puntos marcados en rojo). Las posiciones remotas están ubicadas físicamente hacia el sur, aunque estos pasajeros son generalmente movilizados hacia la zona central de la terminal.

Las Figuras 5 y 6 presentan los flujos de entradas y salidas, agrupados en intervalos de 30 minutos para el día 6 de marzo.⁶ Para observar el resto de las gráficas en detalle, ver el **Anexo B**.

Una revisión de los datos permite observar una relación fuerte entre los ciclos de entrada y salida de pasajeros, por la naturaleza cíclica de las llegadas de vuelos (concentradas alrededor de los bancos de conexiones), con un desfase de los volúmenes más altos. Por ejemplo, entre las 17:00 y 17:30 hubo 521 arribos de pasajeros a las áreas de migración, y en el período siguiente (17:30-18:00) hubo 513 salidas. Sin embargo, esta relación no es perfecta pues la tasa de servicio y capacidad de las áreas de migración actúan como moderadores del flujo de pasajeros para los procesos subsecuentes.

A pesar de la relativamente alta capacidad de las áreas de migración (30 kioscos en total), la variabilidad (o concentración) en el proceso de llegada de pasajeros se traduce en colas, las cuales también pueden ser inferidas a partir de los datos recolectados. Por ejemplo, entre las 17:00 y 17:30 entraron a las áreas de migración 521 pasajeros y salieron 440, por lo que el balance neto para ese período es de 81 pasajeros que se acumularon dentro de dicha zona.

⁶ Las mediciones en campo se realizaron para intervalos de cinco (5) minutos, mayor granularidad que le presentada en las diversas tablas o gráficos de este reporte. Se escogió mostrar los datos en intervalos más amplios para permitir una mayor comprensión de los mismos, además que permite mitigar cualquier error humano de medición. Sin embargo, todos los análisis –salvo que se indique lo contrario– se basan en los datos originales.

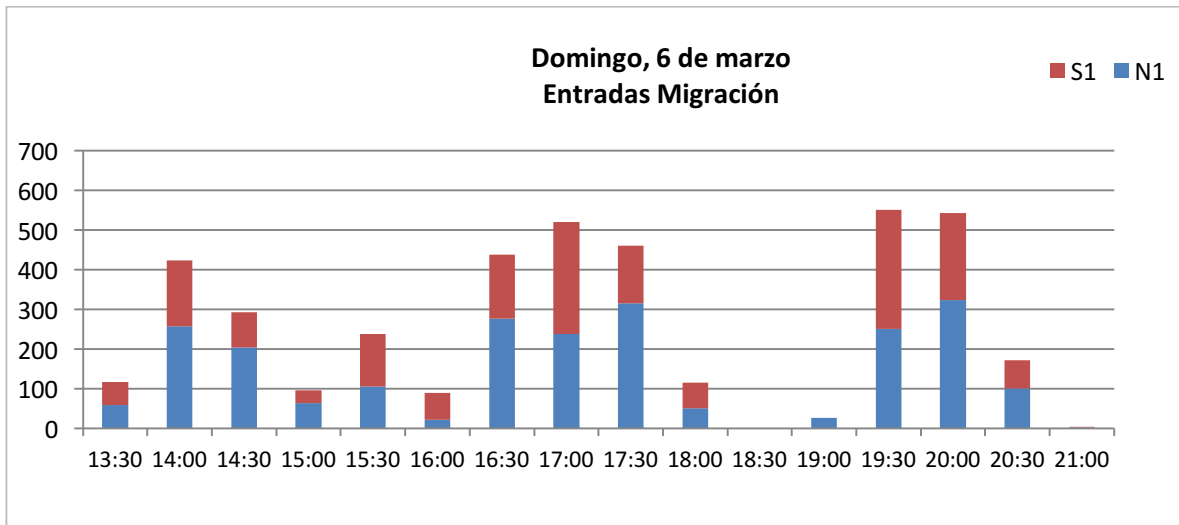


Figura 5: Entradas Migración (S1: Sur/ N1: Norte)

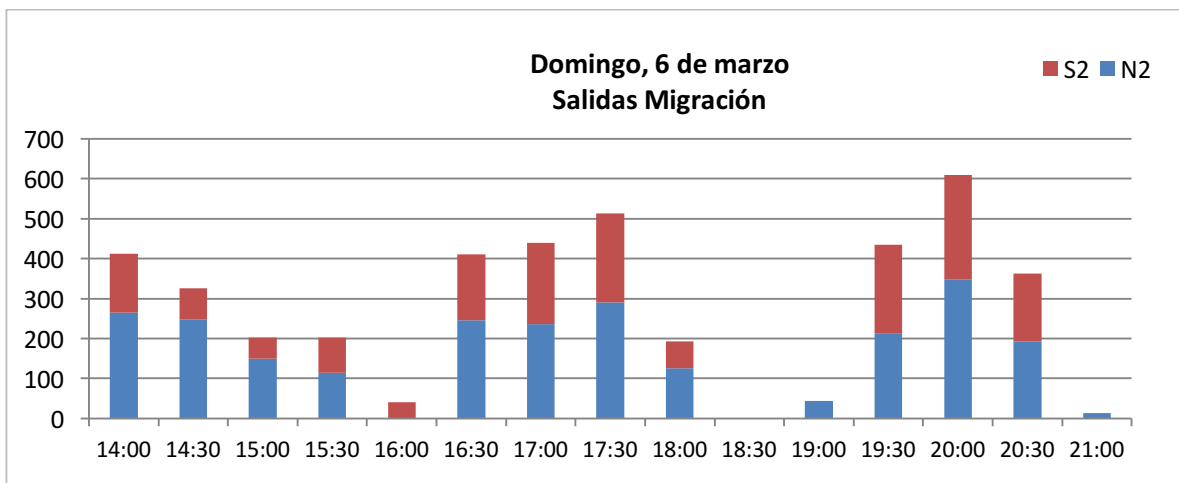


Figura 6: Salidas Migración (S2: Sur/ N2: Norte)

Validación de datos

El Servicio Nacional de Migración facilitó la cantidad de pasajeros atendidos por hora para los días del estudio. Esta información fue comparada con los datos capturados durante la medición en campo. Esto permitió validar los datos capturados durante el estudio de tiempo, y se observó que aunque se dieron algunas variaciones en los pasajeros por hora, la cantidad global de pasajeros contados durante el estudio fue bastante aproximado a lo procesado por Migración.

Con los datos de Migración, también fue posible realizar un análisis teórico sobre la proporción de pasajeros que en efecto ingresan a Panamá, respecto a la capacidad total de los vuelos que aterrizan en el aeropuerto.

El estimado de capacidad se realizó en base a los vuelos durante una semana típica, suministrados por AITSA (se consideró el período entre el 28 de febrero al 6 de marzo de

2016),⁷ a partir de los cuales se asignó una cantidad máxima de pasajeros en base al modelo de avión utilizado en dicho vuelo. A partir de este valor y las estadísticas suministradas por Migración se obtuvo que aproximadamente el 29-30% de asientos disponibles en los vuelos de llegada a la terminal en esas fechas fueron ocupados por pasajeros que ingresaron a Panamá.⁸ Este valor puede ser útil para incorporar el efecto de nuevas frecuencias al análisis.

3.2. Equipaje

El tiempo para el manejo de equipaje fue tomado desde su descarga del avión (plataforma) hasta su colocación en las cintas. Se acordó de antemano una muestra de vuelos para medición, de los cuales las condiciones permitieron medir ocho (8) durante una jornada. La muestra fue seleccionada para capturar las operaciones de aerolíneas y tipos de avión distintos. La Tabla 3 muestra los vuelos medidos y la comparación entre el volumen de equipaje en conexión y local.⁹ Usualmente, el equipaje local es segregado del de conexión y llevado en carros independientes.

Tabla 3: Carros utilizados en plataforma para traslado de equipaje (local y conexión)

No.	Vuelo	# Carros Conexión	#Maletas Conexión	# Carros Locales	#Maletas Locales
1	CM317 ¹⁰	0.5	21	0.5	14
2	AA1532	N/A	N/A	1	62
3	CM423	1	82	1	52
4	CM803	1	244	1	10
5	IB6365 ¹⁰	1.5	57	3.5	162
6	LH484	1	153	2	179
7	KLM757	3	262	3	150
8	CM121	3	43	1	22
Totales		11	862	13	651

La Tabla 4 presenta el tiempo transcurrido a partir de la ubicación del avión en su posición en plataforma hasta la salida de la **primera** y **última** pieza de equipaje (nos referiremos a

⁷ La adición sustancial más reciente a ese calendario de vuelos fue el inicio de operaciones de Lufthansa, el 2 de marzo, por lo que los datos ya incorporan dichas frecuencias.

⁸ Este es un valor de referencia, dado el número variables que influyen sobre el mismo; por ejemplo, el factor de capacidad de cada vuelo, estacionalidad de los patrones de viaje, día de semana, o incluso promociones y paquetes ofrecidos por las aerolíneas.

⁹ Se usará el término “local” para hacer referencia al equipaje con destino final Panamá.

¹⁰ En estos vuelos uno de los carros contaba con un vagón para equipaje de conexión y otro para local.

estos tiempos como FBO y LBO, respectivamente) con destino final Panamá. Los tiempos específicos para cada uno de los carros medidos tanto durante el proceso de carga en plataforma como descarga en cinta están disponibles en caso de ser requeridos; sin embargo, se buscó resumir el proceso en las dos métricas principales que definen la apertura y cierre del proceso desde la perspectiva de los clientes.

Las etiquetas duplicadas corresponden a distintos carros del mismo vuelo. Se puede observar que los vuelos de orígenes europeos medidos (IB6365, LH484 y KLM757) presentan tiempos más altos para completar el proceso, ligados principalmente al volumen de equipaje. Se debe hacer la observación que los carros del vuelo LH484 fueron asignados a una cinta distinta a la asignada originalmente en el itinerario, con parte del equipaje siendo descargado en la cinta originalmente asignada, y el restante en una cinta diferente.¹¹

Tabla 4: Tiempo para salida de equipaje local en cinta a partir de ubicación de aeronave en posición en plataforma

Vuelo	Carros medidos en cinta	Piezas equipaje local	Hora de llegada a posición ¹²	Tiempo primera maleta local (FBO)	Tiempo última maleta local (LBO)
CM317	1	14	1:45 p.m.	26:40	27:10
AA1532	1	62	2:10 p.m.	22:30	27:30
CM423	1	52	2:35 p.m.	25:20	25:50
CM803	1	10	2:55 p.m.	15:02	15:42
IB6365	4	162	3:52 p.m.	18:35	35:10
LH484	2	179	4:43 p.m.	24:37	49:27
KLM757	3	150	4:58 p.m.	27:10	35:31
CM121	1	22	5:57 p.m.	16:30	18:02

La Figura 7 muestra un detalle de la composición del tiempo total transcurrido entre el inicio del proceso de descarga de equipaje de la aeronave, hasta que finaliza el proceso de descarga del carro en cinta, para los doce (12) carros muestreados con equipaje local. En el caso de múltiples carros para el mismo vuelo, el tiempo FBO es determinado por el inicio de la descarga del primero carro que llega a la cinta, y el tiempo LBO corresponde al instante en que se termina la descarga del último carro de dicho vuelo. La actividad que mayor tiempo consume para los carros es la espera para el inicio de la descarga de las maletas del avión (39% del tiempo total medido), seguido por el tiempo de carga de carros

¹¹ No se midió el impacto de este cambio sobre los pasajeros de dicho vuelo, pues la medición se realizó únicamente del lado de plataforma y SATE, no en el área de reclamo de equipaje. Sin embargo, durante las mediciones en el área de pasajeros se vio el impacto de las reasignaciones de cintas sobre los pasajeros. Este punto será expandido en una sección posterior del documento.

¹² Hora de llegada del vuelo a su respectiva para desembarque. Se han omitido los segundos por simplicidad.

(25%), tiempo de recorrido de plataforma a cinta (25%) y finalmente, descarga de carro en cinta (11%).

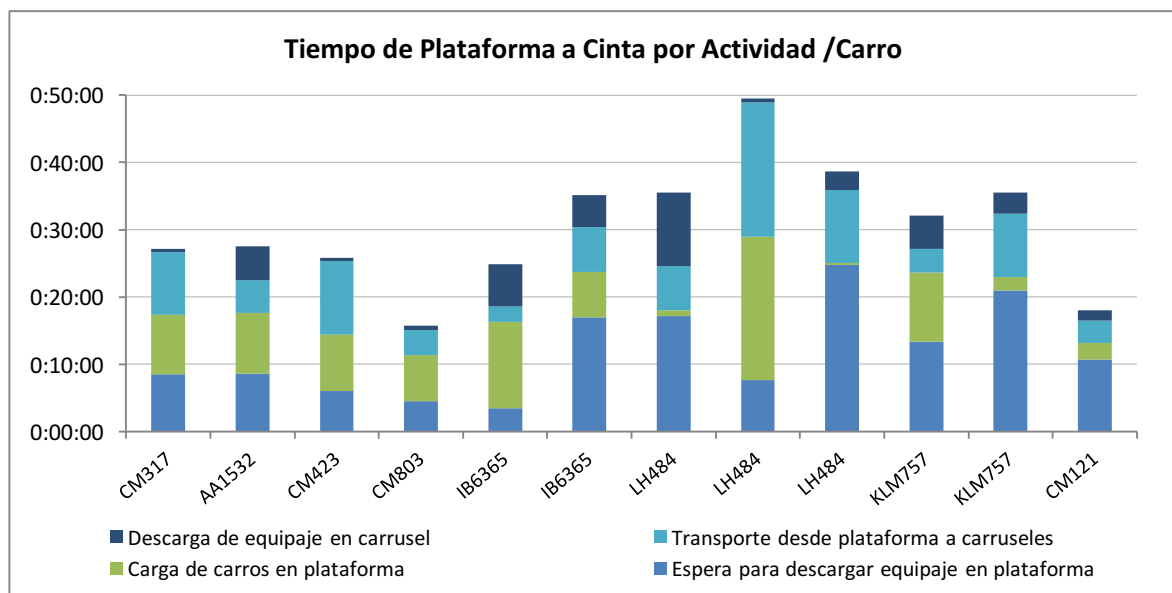


Figura 7: Desglose del tiempo transcurrido durante el proceso de manejo de equipaje

A nivel de sistemas, el proceso de equipaje opera como un **proceso de lotificación** (“*batching*”). Los pasajeros desembarcan de la aeronave como un lote único pero –salvo los casos de los pasajeros viajando en grupos o familias– este flujo se desagrega considerablemente desde el desembarque hasta el reclamo de equipaje. El equipaje, sin embargo, se mueve en lotes a través del sistema. El manejo de lotes dentro de un proceso tiende a inducir la creación de inventario. Puesto que el proceso de manejo de equipaje apenas diferencia pasajeros en conexión y locales, y puesto que las entidades que procesan pasajeros y equipaje son distintas, el flujo de equipaje es fundamentalmente independiente del flujo de pasajeros (aquí nos enfocamos en el segmento local), por lo que se generaría tanto inventario de equipaje en las cintas como personas en espera de su equipaje, debido a que las entidades no llegan al punto de confluencia al mismo tiempo.

3.3. Aduanas

La Tabla 5 muestra el número de pasajeros que ingresaron y salieron del área de Aduanas en los días de medición. Cada una de las secciones en la salida (Norte, Centro y Sur) considera dos escáneres.

En las Figuras 8 y 9 se observan las entradas y salidas de pasajeros para el área de Aduanas tomando, en este caso, los tiempos del domingo 6 de marzo, y en intervalos de 30 minutos. En Aduanas hay tres flujos de entrada físicamente segregados: dos flujos **generales** para todos los pasajeros en los lados norte y sur (C1 y C2, respectivamente), y

una entrada central para pasajeros de **prioridad** que se distribuye en dos colas (una para tripulación y otra para pasajeros especiales).¹³

Tabla 5: Flujo de Pasajeros (Entradas/Salidas) en Aduanas

Día	4 de marzo		5 de marzo		6 de marzo	
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
Norte	1,262	1572	1,729	1345	1,909	1677
Centro	724	1667	679	1710	691	1812
Sur	1,543	906	1,487	685	1,601	873
Totales	3,529	4,145	3,895	3,740	4,201	4,362
Diferencia (Salidas-Entradas)	616		(155)		161	

El área de Aduanas consta con seis (6) posiciones de control con escáneres para revisión de equipaje. Las colas desembocan en la zona central frente a los escáneres. El flujo central (C3) básicamente divide los flujos de manera que las colas C1 y C2 son servidas cada una de forma permanente por grupos de dos escáneres (C4 y C6, respectivamente). Los dos escáneres centrales (posición C5 de medición) sirven de manera prioritaria al flujo al flujo central C3 y, cuando se desocupan, cada escáner sirve a la cola de pasajeros más cercana. Cada cola internamente opera bajo una lógica FCFS (*"first-come, first-served"*), por orden de llegada.¹⁴

Las gráficas muestran que los flujos de pasajeros entrantes a las filas norte y sur (C1 y C2) son bastante similares. Esto se debe a que ambas colas son visibles desde el área de reclamo de equipaje desde las que se acceden, por lo que los pasajeros tienden a ubicarse dinámicamente en la cola que perciban les generará el menor tiempo de espera.¹⁵ En contraste, la cantidad de pasajeros del C3 es menor, ya que atiende a segmentos específicos de viajeros.

¹³ Diplomáticos, pasajeros con movilidad reducida o que requieran asistencia, mujeres embarazadas.

¹⁴ Colas donde la secuencia de servicio de las entidades en espera se basa en una serie de reglas o métricas de prioridad. En este caso, la prioridad proviene únicamente del segmento al que pertenece el pasajero: un pasajero proveniente del flujo C3 siempre tiene prioridad sobre uno proveniente de los flujos C1 o C2, por lo que es independiente del tiempo que el pasajero lleve en el sistema.

¹⁵ Igualmente, el personal de la terminal orienta a los pasajeros de manera puntual para balancear los flujos, en especial cuando el volumen de pasajeros esperando equipaje puede bloquear la visibilidad a alguno de los accesos.

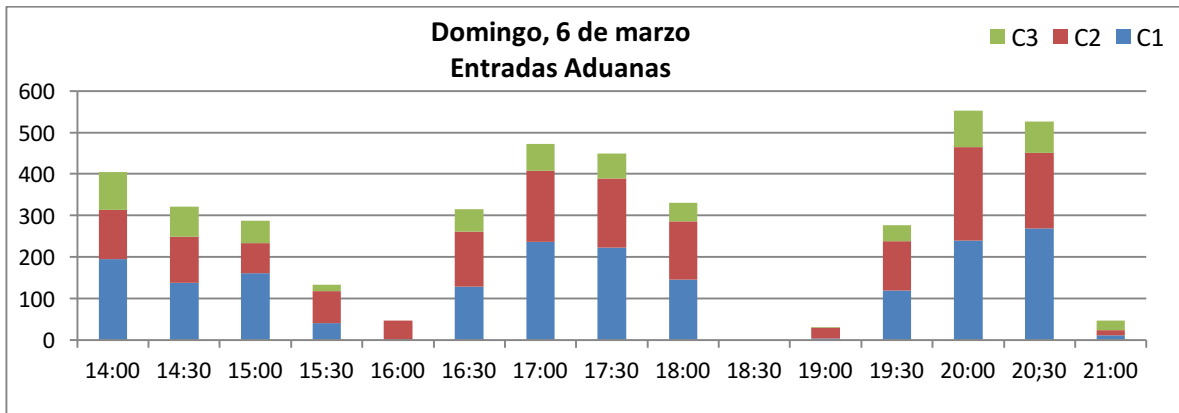


Figura 8: Flujos de entrada Aduanas (C1 = entrada norte, C2 = entrada sur, C3 = entrada centro / prioridad)

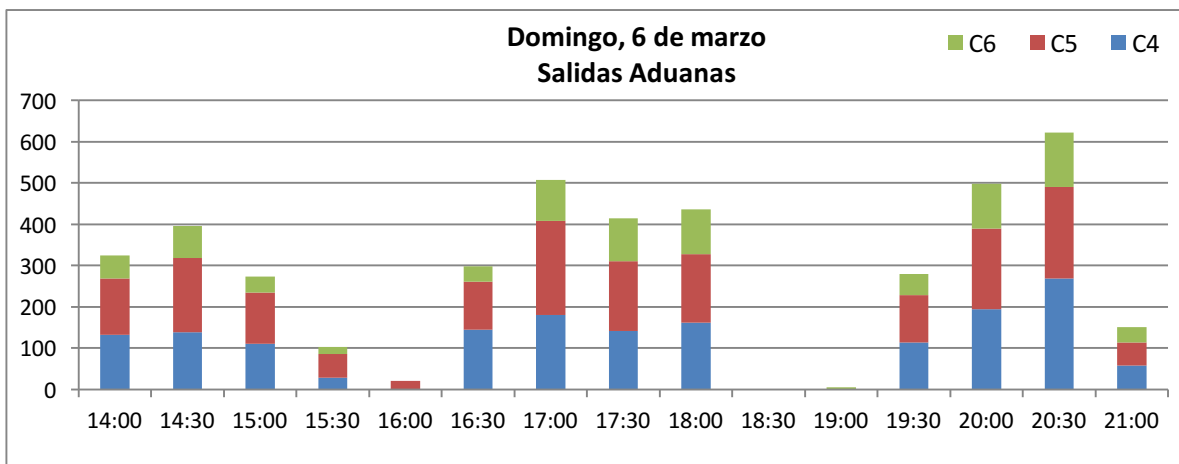


Figura 9: Flujos de salida Aduanas (C4 = escáneres norte, C5 = escáneres centrales, C6 = escáneres sur)

Es importante comprender la dinámica generada por los flujos segregados en el área de Aduanas. La separación física entre las dos colas generales C1 y C2 causada por el flujo de prioridad C3 hace que cada una de las colas generales sea atendida únicamente por dos escáneres en momentos de alto flujo de pasajeros. Esto sucede, por ejemplo, en medio de un banco de vuelos, donde hay flujo constante de pasajeros de prioridad que “bloquean” los escáneres centrales. Dicha separación también restringe el cambio de cola por parte de los pasajeros (“*queue swapping*”), excepto cuando personal de la terminal redistribuye los pasajeros para balancear cargas, lo cual ocurre principalmente cuando el sistema está con baja utilización.

Esto implica que el cierre temporal de un escáner de los grupos de los extremos (C4 y C6) por ausencia momentánea o extendida de personal o por cualquier motivo técnico puede incrementar *notablemente* los tiempos de espera para los pasajeros en dicha cola. Puesto que los pasajeros no tienen visibilidad significativa del número de escáneres disponibles en su sección, tienden a seleccionar la cola en base a su longitud, lo cual induce variabilidad en los tiempos de servicio.

Por ejemplo: dos pasajeros arriban al área de Aduanas al mismo tiempo y forman, respectivamente, las colas C1 y C2 de aparente igual longitud, donde la cola C1 tiene disponible únicamente un escáner en contraste a los dos que están disponibles para la cola C2 (en medio de un banco de vuelos el flujo central es relativamente constante, por lo que se puede ignorar el efecto neto de los escáneres centrales). En ese caso, el pasajero que se une a la cola C1 (norte) puede tomar un tiempo promedio cercano al doble del otro pasajero¹⁶ en llegar al frente de la cola. Esto puede generar inconformidad en los pasajeros debido a la percepción de falta de equidad (“*fairness*”) del proceso. Un proceso más uniforme se lograría con una **fila única para los pasajeros regulares** (donde se pueda aprovechar al máximo el “pooling” de recursos y garantizar que la disciplina FCFS se mantenga para todos los pasajeros regulares), o **garantizando la disponibilidad** de todos los servidores (escáneres) para los distintos flujos de entrada. Esto último sólo se puede lograr garantizando un mínimo de personal disponible para escáneres e inspecciones, de manera que todos los escáneres estén siempre disponibles.

Como referencia, la posición C6 –que medía el flujo en los dos escáneres más al sur del área de Aduanas— procesó una cantidad de pasajeros mucho menor que los demás grupos. Este comportamiento se repitió los otros dos días de medición de marzo (ver Anexo). Para el domingo 6 de marzo, la posición C6 sólo tuvo los dos escáneres disponibles para atención **34%** del tiempo que se midió en campo, en comparación con la posición C4 que tuvo dos escáneres activos **90%** del tiempo y C5 con un **96%**.

La **disponibilidad** de las posiciones de escáneres es vital para agilizar el flujo de pasajeros en el área de Aduanas y, dado que la formación de colas extensas en el área de Aduanas congestiona el área de equipaje, también al flujo libre y ordenado de pasajeros en las demás áreas.

Puesto que hay marcados períodos de alto y bajo flujo de pasajeros en el área de Aduanas (ligados a los bancos de vuelos), aislamos los períodos de alto flujo¹⁷ que totalizan 5 horas de las 8 horas de cada día de medición para evaluar la disponibilidad de los escáneres, limitando de esta forma la influencia de los períodos de bajo flujo de pasajeros durante los cuales parte del personal puede dejar sus posiciones para recesos puntuales (y coordinados) con un impacto aminorado sobre los tiempos de espera. Para estas 5 horas

¹⁶ Hay varias variables que influyen sobre este tiempo de espera: número de pasajeros que viajan agrupados en un único formulario (familias), la cantidad de equipaje transportado, la necesidad de inspección adicional y el riesgo que esto obligue al cierre de otro escáner, entre otras. Por ello se hace énfasis en “promedio”.

¹⁷ Específicamente: 14:30-15:45 (segunda mitad del banco 4), 16:30-18:30 (banco 5) y 19:30-21:15 (banco 6).

de mayor flujo, el promedio de escáneres disponibles agregando los 3 días de medición es **5.05**, lo que equivale a **84% de disponibilidad** de los equipos.¹⁸

Analizándolo desde otra perspectiva, sólo durante **34%** del período evaluado estaban disponibles los 6 escáneres (ver Figura 10 para la frecuencia relativa de disponibilidad por día), y durante **24%** del tiempo hubo 4 o menos posiciones disponibles.¹⁹ Considerando que aquí hemos aislado los períodos de alto flujo, esta variación de capacidad *durante* la operación tiene efectos considerables en la formación de colas en esta área.

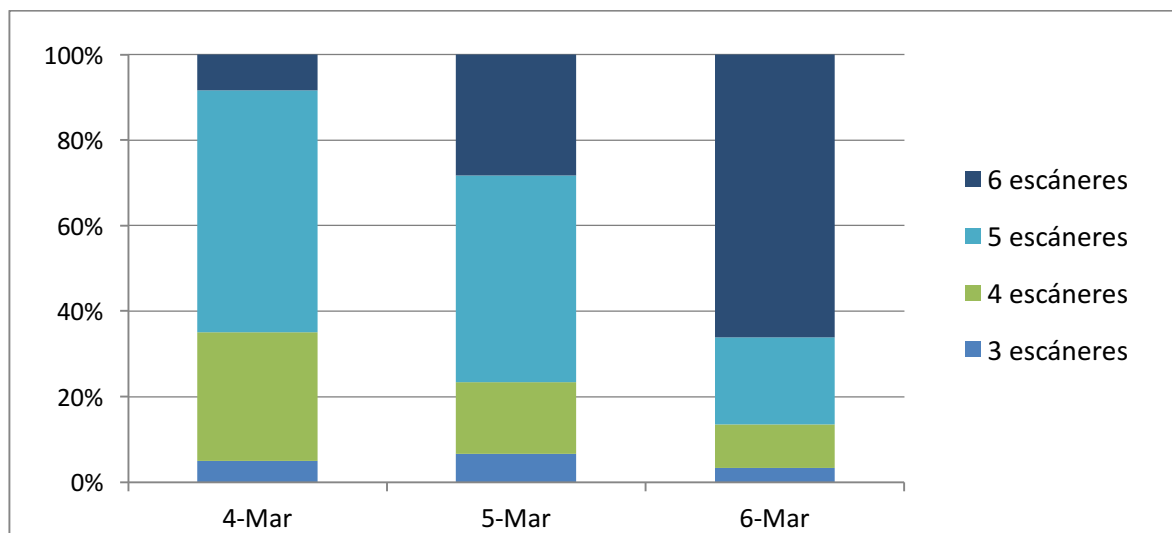


Figura 10: Distribución del número de escáneres disponibles durante los períodos de alto flujo de los bancos 4, 5 y 6

3.4. Inspecciones de Aduanas

Un factor importante en el desempeño del sistema está ligado a las inspecciones adicionales (“secundarias”) que se realizan a los pasajeros en el área de Aduanas, generalmente en la oficina segregada para tal fin. Aquí nos vamos a enfocar en las inspecciones realizadas por personal de la Autoridad Nacional de Aduanas, y no en las realizadas por las demás entidades que monitorean los puertos de entrada al país.²⁰

¹⁸ El número de escáneres efectivamente disponibles para cada uno de los tres días de medición es 4.68, 4.98 y 5.49, respectivamente, lo que equivale a disponibilidad de 78%, 83% y 91%.

¹⁹ Recordamos que esto incluye los escáneres centrales que atienden con prioridad a los pasajeros especiales y tripulación, por lo que no siempre están disponibles para los pasajeros regulares.

²⁰ Por ejemplo, la Autoridad Panameña de Seguridad de Alimentos (AUPSA) o la Dirección Ejecutiva de Cuarentena Agropecuaria del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Durante el período de estudio, se observaron un total de 89 inspecciones. De las mismas, al 59% de los pasajeros no se le detectó ninguna anomalía (nos referimos a este tipo de inspección como *negativa*), al 26% se les detectó mercancía sin declarar (inspección *positiva*), y el 14% restante fueron declarantes voluntarios. El tiempo total utilizado para inspecciones durante los tres días de medición fue de 14 h 19 min, de las cuales 4 h 58 min fueron inspecciones negativas y 6 h 53 min fueron inspecciones positivas.

En una inspección es posible que haya múltiples pasajeros (las declaraciones de Aduanas se llenan por unidad familiar), lo cual ocurrió en 22% de los casos. En los casos de inspecciones positivas y declarantes voluntarios el tiempo de proceso se incrementó de acuerdo al número de pasajeros que formaban parte de una misma inspección (aunque se mantuvo en un rango similar de magnitud). Este fenómeno no se percibió con las inspecciones negativas.

Tabla 6: Resumen de mediciones del proceso de inspección secundaria por parte de Aduanas

Proceso	Número Inspecciones	Pasajeros Involucrados	Tiempo Cumulativo (min)	T. Promedio por Inspección (min)	T. Promedio por Pasajero (min)
Negativa	53	69	298	5.62	4.32
Positiva	23	31	413	17.95	13.32
Decl. Voluntario	13	16	148	11.39	9.25
Total	89	116	859		

Un elemento importante a considerar es que el volumen de las inspecciones puede tener un impacto en la etapa de inspección primaria en los escáneres, puesto que la falta de personal²¹ puede hacer necesario que los operarios de los escáneres tengan que dejar su posición para dirigir pasajeros hacia el área de inspección (y quizá permanecer allí llevando a cabo procesos adicionales), o que personal de supervisión tenga que suplir temporalmente las posiciones de los operarios de los escáneres. Esto debilita el servicio eficaz a los pasajeros tanto en los escáneres como en el área de inspección.

Otro elemento relevante que puede afectar al proceso de inspección es la adecuada habilitación del área para dicho proceso. Las franjas horarias con mayor cantidad de inspecciones durante el período de medición fueron de 17:00 a 18:00, de 20:00 a 21:00, y de 15:00 a 16:00. Puesto que no hay disponibilidad de servicios de valorización y bancarios dentro de la terminal durante ciertos horarios y los fines de semana, los pasajeros deben

²¹ La recurrencia de este problema fue manifestada por personal de Aduanas en reuniones previas al proyecto, y fue detectable durante las mediciones.

dejar sus bienes en custodia de la ANA, lo que implica un uso de espacio físico considerable en el área de inspección.

La Figura 11 muestra que la distribución del número de pasajeros que fueron trasladados al área de inspección durante los tres días de medición, así como los tipos de inspección resultantes. Para el viernes 4 de marzo, el máximo de inspecciones se dio entre las 17:00 y 18:00 con 14 instancias; para el sábado, entre las 15:00 y 16:00 con 11 inspecciones; y para el domingo, entre las 20:00 y 21:00 con 10 inspecciones. Estas franjas pico implican un requerimiento acentuado de recursos dedicados de inspección, lo que en ocasiones coincide con demanda máxima de servicios en el área de escáneres, por lo que la dotación de personal suficiente es vital para mantener estable la capacidad del sistema. Según lo observado, además de la información provista por las entidades involucradas, debe mencionarse que el volumen de inspecciones puede variar significativamente entre los diversos días de la semana y franjas horarias, debido a fluctuaciones del volumen de viajeros, patrones inusuales de viajes (convenciones o eventos especiales),²² y los perfiles de riesgo de los viajeros.

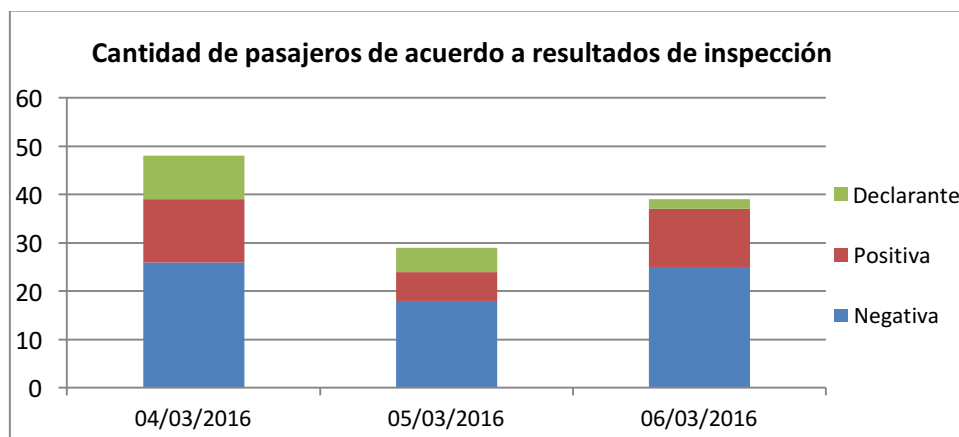


Figura 11: Pasajeros que pasaron por el área de inspección por día y tipo de inspección

²² Los días de muestra fueron durante el fin de semana anterior a Expocomer, por lo que algunos viajeros sujetos a inspección portaban muestras dentro de su equipaje para la exposición (6 casos). En estas situaciones se apreció que Aduanas utilizaba un procedimiento específico dependiendo del destino inmediato del pasajero, incluyendo el acompañamiento (escolta) del pasajero hasta la feria comercial para el traslado de las muestras.

4. Análisis del sistema

En base a los datos levantados y las observaciones del comportamiento de los flujos en campo, procedemos a hacer un breve análisis del funcionamiento del sistema como un todo. Principalmente, podemos caracterizar el sistema como un grupo de procesos en serie, con dos entidades que fluyen en paralelo a través del sistema: pasajeros y equipaje. La Figura 12 presenta esta caracterización de manera simplificada.

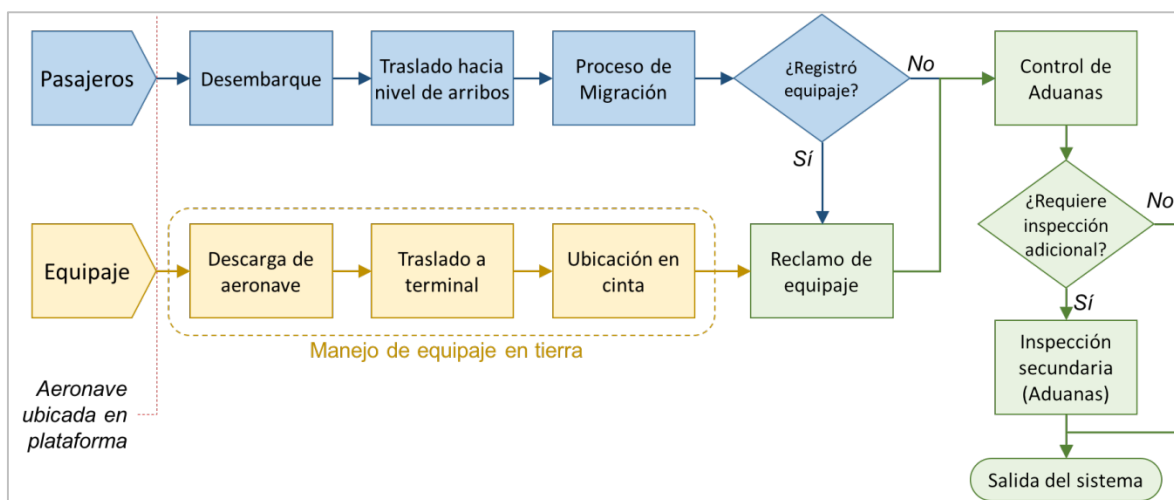


Figura 12: Caracterización simplificada del sistema para atención de pasajeros con destino final Panamá

Los flujos de ambas entidades inician con el posicionamiento final de la aeronave en plataforma y el inicio del proceso de desembarque. Hay un punto donde ambos flujos se fusionan en el área de reclamo de equipaje, y dos puntos donde los flujos se dividen: a la salida de migración (donde los pasajeros sin equipaje registrado pasan directo a Aduanas) y a la salida de Aduanas (donde algunos pasajeros son seleccionados para inspección secundaria).

4.1. Tiempos de servicio

Para analizar el sistema haremos uso de los tiempos de servicio (o de proceso) medidos en campo para proyectar los tiempos de espera de los **pasajeros** en las áreas donde se forman colas de los mismos.

Los tiempos para Migración fueron obtenidos mediante un muestreo de 140 “grupos” de pasajeros (en ocasiones las personas que viajaban juntas eran atendidas de manera conjunta), totalizando 200 pasajeros, con aproximadamente la mitad de la muestra proveniente de cada una de las dos áreas de migración. Poco más de la mitad de los pasajeros fueron atendidos de manera individual. Puesto que cada pasajero de un grupo tiende a estar sujeto al mismo proceso (registro o actualización en el sistema para viajeros

de primera vez o con pasaporte nuevo, toma de huellas digitales, captura digital del documento de viaje, validación por parte del agente, sellado del documento de viaje), dichos tiempos fueron ajustados para reflejar el tiempo promedio de atención de cada pasajero de forma individual. Por razones de simplicidad, no se diferenció entre pasajeros que visitaban el país por primera vez y viajeros ya registrados, pues no había mecanismo para registrar la cantidad exacta de pasajeros de cada tipo.

Para el área de Aduanas se llevó a cabo un muestreo en los escáneres. Para controlar por diferencias generadas por entrenamiento de los operarios se realizaron mediciones en los seis escáneres, y se contrastaron con los flujos promedio de cada estación que representan una medida de “*throughput*”. Puesto que lo importante era detectar la capacidad de cada servidor para atender pasajeros, se tomó el tiempo entre el inicio de atención de un pasajero (o grupo de pasajeros) y el inicio de atención del siguiente; es decir, un ciclo completo de atención. De esta forma se captura el “*tiempo muerto*” entre pasajeros, que no es despreciable en el caso de Aduanas por la necesidad de las personas de mover su equipaje hasta los escáneres. Se midieron 229 grupos de pasajeros, totalizando 447 pasajeros (en promedio, cada formulario que se presentaba ante el agente cubría 1.95 pasajeros).

En el caso del equipaje, se percibió una alta correlación (superior a 0.8) entre el tiempo de última maleta (LBO) y el número de maletas manejadas, y una correlación mucho más débil (inferior a 0.20) entre el tiempo de primera maleta (FBO) y el número de maletas manejadas. Para estimar un tiempo promedio global que pueda utilizarse de referencia (más que todo buscando simplicidad), se estimó el tiempo del *equipaje promedio*²³ para cada vuelo, y luego se tomó un segundo promedio de estos valores, resultando en un promedio global. En la Tabla 7 se resumen los tiempos de estos procesos.

Tabla 7: Tiempos promedio de los procesos críticos

Proceso	Tiempo promedio (min)	Desv. Estándar (min)
Migración	1.23	0.98
Aduanas ²⁴	0.67	0.33
Manejo de equipaje en tierra	25.67	6.99

²³ El valor promedio entre los tiempos FBO y LBO.

²⁴ El tiempo mostrado es por grupo de pasajeros (unidad familiar). Dado que, en promedio, cada grupo contenía 1.95 pasajeros, el tiempo efectivo por pasajero es de 0.342 min. Se asumirá que el coeficiente de variación se mantiene constante, por lo que la desviación estándar del tiempo por pasajero será 0.171 min.

Algo que puede apreciarse a partir de los valores arriba mostrados es que el tiempo que demora el equipaje en llegar al punto de convergencia con los pasajeros (en los carruseles de reclamo de equipaje) es considerablemente superior a los demás procesos. Esto es compensado parcialmente por el hecho que el pasajero requiere movilizarse desde la puerta en la que desembarcó y el nivel de arribos donde se llevan a cabo los procesos migratorios y aduaneros. Este tiempo varía significativamente dependiendo de la posición de la puerta de desembarque respecto al acceso más cercano a las escaleras de acceso al nivel de arribos. Como referencia, los documentos suministrados a los viajeros de la principal aerolínea que opera en el aeropuerto para estimar los tiempos de traslado entre las puertas para conexiones, indican que el tiempo de traslado desde el Muelle Norte hasta el acceso más cercano al nivel inferior es de unos 10 minutos, en contraste a los 5 minutos que toma dicha movilización desde los Satélites A y B. Debe tomarse en cuenta que la posición de la puerta de desembarque también influye sobre los tiempos de movilización de equipaje en el lado aire.

4.2. Tiempos de espera

Otro factor que mitiga el tiempo relativamente prolongado del proceso de manejo de equipaje es el tiempo que los pasajeros esperan en la cola de migración. En el caso de pasajeros que arriban al inicio de un banco de vuelos (o completamente fuera de un banco, como es el caso de los vuelos que arriban después de las 9:00 p.m.) y encuentran el sistema básicamente vacío, el tiempo de espera en migración es sumamente corto (en muchos casos, nulo). Esta *no* es la situación para los últimos vuelos que llegan dentro de un banco, donde hay una acumulación de pasajeros en el sistema que puede llegar a exceder la capacidad del área habilitada para las colas (ver imágenes en Anexo C).

Interesantemente, la percepción juega un rol importante en los tiempos de espera. Los pasajeros que pasan mínimo o poco tiempo en migración tienden a esperar más tiempo por su equipaje (en el caso que tengan equipaje registrado). En cambio, un volumen significativo de pasajeros encontraban su equipaje ya junto al correspondiente carrusel, dado que habían pasado considerable tiempo en migración. Esto último se apreció en campo con bastante frecuencia en el período de más acumulación del Banco 6. El contraste de estas situaciones pudo apreciarse con el muestreo que se hizo en seguimiento a pasajeros seleccionados al azar en el área de equipajes, para los cuales se apreció **tiempos de espera en cinta²⁵ que oscilaron de 6 segundos hasta 29 minutos.**

²⁵ Tiempo desde que el pasajero arribó a la cinta, sin considerar el tiempo que pudiesen haber utilizado ubicando la cinta desde su llegada al área de reclamo de equipaje.

Utilizando los datos recolectados en campo, y las capacidades estimadas a partir de los muestreos de tiempos de proceso, se pueden estimar algunos patrones generales de espera, que obedecen principalmente al patrón de entrada a las distintas áreas, el cual es condicionado por la coincidencia de los vuelos en los bancos y la lotificación generada por el proceso de equipaje.

El uso de fórmulas de aproximación de tiempos de espera para sistemas de colas con múltiples servidores puede tener cierta validez, pero no logra capturar los patrones de abultamiento de la demanda generados por la concentración de vuelos en franjas muy angostas de tiempo. Para poder capturar mejor dicha volatilidad, sería posible el diseño de un modelo de simulación más completo, pero se considera que esto formaría parte de una extensión futura de este estudio, donde se pueda capturar un volumen de datos mucho mayor de manera más sistematizada (ver sección 5). Por tal razón, se centró el análisis en evaluar los excedentes marginales en cada etapa del proceso que generan las colas en el sistema.

Debe aclararse que los tiempos presentados en esta sección corresponden al flujo normal de procesos, y no se consideran los tiempos adicionales inducidos por situaciones anormales, por ejemplo:

- Pasajeros que no han llenado su formulario de declaración aduanera y requieren volver a hacer la cola o utilizar las mesas habilitadas para tal fin,
- Pasajeros esperando el equipaje en un carrusel distinto al utilizado por la aerolínea para su descarga,
- Pasajeros que requieren un proceso adicional en el área de Migración (por ejemplo, algunos pasajeros procedentes de la República Popular China).

Las estimaciones de referencia para el área de Migración se resumen en la Tabla 8. Para estimar la tasa de utilización del sistema, se basó el cálculo de capacidad en el número efectivo de servidores que estuvieron disponibles según las observaciones en campo.

Se puede apreciar que las tasas promedio (5.8 y 5.1 pasajeros/minuto) y máximas para intervalos de 60 minutos (7.2 y 6.3 pasajeros/minuto) no exceden el 75% de la capacidad del sistema. Aunque una utilización de ese nivel genera colas con pasajeros en espera, el alto número de servidores en cada área de migración mitiga ese efecto. Sin embargo, la tasa máxima de arribos para una franja de 10 minutos (fue alrededor del doble de la capacidad del sistema en ambas migraciones. En esos intervalos se dio acumulación neta de pasajeros a una tasa de **11.8 y 8.3 pasajeros por minuto**, resultando en colas que excedían (analíticamente) 120 pasajeros en el caso de la Migración Norte, y 80 pasajeros en el caso de la Migración Sur. En la medición en campo se pudieron apreciar colas incluso

mayores a estos valores, por lo que nuestros estimados pueden considerarse conservadores.

Tabla 8: Métricas del proceso de Migración

Área	Número efectivo de servidores	Capacidad proceso (pax/min)	Tasa promedio entrada ²⁶ (pax/min)	Tasa máx. entrada 60 min (pax/min)	Tasa máx. entrada 10 min (pax/min)	Tasa acumulación pasajeros (pax/min)
Migr. Norte	12.22	9.9	5.8	7.2	21.7	11.8
Migr. Sur	13.47	10.9	5.1	6.3	19.2	8.3

Hay que tomar en cuenta que los valores arriba listados se basan en capacidades *promedio* del sistema, por lo que las colas reales se pueden acentuar considerablemente si hay un flujo considerable de “visitantes por primera vez”, que toman 40-50% más tiempo en completar el proceso de migración, reduciendo la capacidad efectiva del sistema (la tasa máxima de arribos en la Migración Sur coincidió con el horario de llegadas de vuelos de Europa donde un mayor número de visitantes son de turismo, lo que concuerda con el argumento presentado arriba).

En el caso de Aduanas se hace un análisis similar (ver Tabla 9), puesto que el proceso de reclamo de equipaje acumula (o “lotifica”) a un porcentaje significativo de los pasajeros, liberándolos a una tasa más variable que la tasa de salida del área de migración. Dicho de otra forma, el efecto *moderador* del proceso de migración sólo se refleja en los pasajeros sin equipaje registrado, pero los pasajeros con equipaje registrado reflejan el perfil de variabilidad del proceso de salida de equipaje, lo que induce mayor volatilidad al proceso de aduanas (mayor volatilidad se traduce en tiempos promedio de espera más largos y colas más largas).

Tabla 9: Métricas del proceso de Aduanas

Área	Número efectivo de servidores	Capacidad proceso (pax/min)	Tasa promedio entrada (pax/min)	Tasa máxima entrada 60/30/10 min (pax/min)	Utilización promedio sistema	Tasa acumulación 60/30/10 min (pax/min)
Aduanas	5.05	14.7	11.4	19.3 / 21.3 / 25.4	77%	4.6 / 6.6 / 10.7

²⁶ Aproximadamente 53% de los pasajeros de Llegada utilizaron la Migración Norte durante el estudio, fluctuando diariamente entre 50% y 56%, aunque esta carga no es balanceada entre ambas migraciones a lo largo del día. La tasa promedio de entrada es una aproximación basada en los flujos suministrados por Migración y los medidos en sitio, para las 6 horas de mayor flujo (13:00-15:00, 16:00-18:00 y 19:00-21:00), promediando un valor cercano a 650 pax/hr, con un rango entre 393 y 908 pax/hr.

Para Aduanas se identificaron los intervalos de 60, 30 y 10 minutos con las tasas máximas de entrada de pasajeros, resultando en flujos de 19.3, 21.3 y 25.4 pasajeros por minuto (todos los casos ocurren en el banco 6). Estos flujos resultan en una tasa de acumulación neta de 4.6, 6.6 y 10.7 pasajeros por minuto, respectivamente. La interpretación de estos valores es que durante un intervalo de 60 minutos en el banco 6, la demanda excede a la capacidad en 4.6 pasajeros por minuto, resultando en una acumulación de aproximadamente **280 pasajeros**.²⁷ Para calcular la capacidad del proceso se ha utilizado el número efectivo de servidores (escáneres) disponibles, donde ya se incorpora el bloqueo temporal de escáneres debido a falta de personal o movilización del mismo para inspecciones. Haciendo contraste con los valores de Migración, es notable que el proceso de Aduanas tiene una capacidad de procesamiento 30% inferior a la de Migración, pero maneja un flujo de pasajeros similar (tanto en dimensión como en variabilidad). Esto hace al proceso menos robusto ante cambios bruscos en el volumen de pasajeros.

Al nivel actual de disponibilidad, la utilización de los escáneres es de **77%**, que es considerablemente alto para un sistema en estado estable con alta variabilidad en el proceso de entrada y ese número de servidores (en contraste con el proceso de migración, donde hay 14-16 servidores por cada área y la utilización está entre 45 y 60%). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la falta de personal adicional en dicho banco de vuelos puede generar colas aún mayores. Una reducción de la disponibilidad de servidores desde 84% a 78% (o 4.68 escáneres, que fue el valor para la medición del día viernes 4 de marzo), con el flujo de pasajeros máximo medido para el Banco 6, resultaría en una tasa de acumulación de 5.6 pasajeros por minuto por un período de una hora, lo que resultaría en **60 pasajeros adicionales** a los ya existentes en espera durante ese período.

El análisis marginal aquí mostrado sirve para cuantificar el efecto acumulativo de períodos de alta demanda sobre el sistema. Aunque la metodología tiene sus limitaciones (principalmente, el uso de valores promedio para analizar la acumulación de pasajeros en espera durante un proceso con variabilidad), sí permite una mejor comprensión de la formación de colas en el sistema que el uso de fórmulas de estado estable donde se evaluarían tiempos promedio de espera a nivel global, los cuales no serían representativos de los acentuados picos de demanda que caracterizan este proceso. Para poder incorporar explícitamente el efecto de la espera por equipaje sobre el patrón de entrada de pasajeros al proceso de aduanas, convendría el uso de métodos de simulación para complementar el análisis aquí mostrado.

²⁷ Estas estimaciones son validadas por las observaciones en campo, donde *cada una* de las dos colas para pasajeros regulares llegó a tener más de 120 pasajeros en espera por un período sostenido de tiempo en el último banco de vuelos.

5. Recomendaciones operativas

Migración:

En el presente análisis obviamos la separación entre pasajeros residentes y extranjeros en el área de migración (además de los demás grupos de pasajeros especiales). La razón por la que se hizo esto es que dichos grupos comparten los mismos recursos (los kioscos), teniendo acceso prioritario a un subgrupo de kioscos, los cuales quedan a disposición de los grupos no prioritarios de pasajeros en ausencia de pasajeros de prioridad. Sin embargo, existe variabilidad sustancial en la proporción de pasajeros residentes/extranjeros en cada vuelo y, por tanto, en cada banco de vuelos. Dado que hay un número significativo de vuelos en cada banco, esta variabilidad se agrega y se reduce (en términos relativos), pero sigue siendo importante a nivel operativo donde dos días con números similares de pasajeros pueden generar colas muy diferentes.

La implementación del programa Fast Pass (sistema de pre-registro migratorio y terminales automatizadas) por parte del Servicio Nacional de Migración para pasajeros residentes permitirá el uso de recursos actualmente destinados a pasajeros nacionales para satisfacer la demanda de pasajeros extranjeros. Esto se reflejaría en nuestro análisis a través de una reducción del flujo de entrada a los kioscos de migración, una reducción de la utilización y, por tanto, una disminución de la acumulación de pasajeros en horas pico.

Se observó la existencia de “tiempos muertos” entre los pasajeros que reciben atención en cada kiosk. Esto se debe principalmente a que no hay un mecanismo lo suficientemente efectivo para notificar a los pasajeros en espera cuál es el kiosk al que deben atender. Se pudo ver cómo, en ocasiones, el agente en el kiosk no hacía un gesto visible al primer pasajero en fila o, al hacerlo, el pasajero no podía ver dicho gesto o escuchar el llamado debido a la distancia y al nivel del ruido en dicha zona. Se sugiere el uso de un **sistema de notificación visual** que pueda ser activado por el agente del kiosk que se vuelve disponible. Dicho sistema puede basarse en una pantalla ubicada al inicio de la cola en la que aparezca el número del kiosk al que debe movilizarse o, alternativamente, en la activación de luces para identificación del kiosk libre.

Reclamo de equipaje:

El aspecto más importante en el área de reclamo de equipaje es la transmisión de información a los pasajeros sobre la ubicación de su equipaje. Estas observaciones las expandimos en la sección 6.

En el ámbito operativo, es importante garantizar la disponibilidad de las cintas. El sistema actual alcanza un nivel significativo de congestión, en especial durante los bancos de

conexiones 5 y 6 (el banco 5, en particular, coincide con varios vuelos procedentes de Europa, los cuales tienden a ocupar considerable capacidad en el área de carruseles). La habilitación de un carrusel adicional permitiría un manejo más fluido del equipaje en el área de pasajeros, y a limitar la aglomeración de personas en dicha área (ver Ilustración 4 en Anexo C).

Aduanas:

En vista que el espacio disponible actualmente en el área de Aduanas no permite la inclusión de más escáneres,²⁸ existe una oportunidad notable de mejorar el desempeño del sistema mediante la **dotación de personal adicional** que esté capacitado tanto para inspecciones como para operación de los escáneres. Esto permitiría aumentar la disponibilidad de los escáneres actuales (por ejemplo, de 84% a 90-95%) durante las horas de mayor flujo, a la vez que se mantiene capacidad suficiente para llevar a cabo inspecciones secundarias.

La utilización actual de los equipos disponibles es del 77% (calculado sobre una capacidad efectiva ya ajustada por la disponibilidad de los equipos). Esto implica que de 6 escáneres, en promedio 5 están disponibles para dar servicio a clientes, y 4 de estos 5 están (en promedio) ocupados en un momento dado. El efecto de **aumentar la disponibilidad a más del 90%** de manera permanente es que la utilización de los equipos se reduciría a 72%, reduciendo el tiempo de espera en las colas actuales o permitiendo acomodar un mayor número de pasajeros sin deteriorar los niveles actuales de servicio.

Una posible forma de agilizar los tiempos de servicio en el área de Aduanas es mediante la **implementación de los semáforos**, los cuales ya fueron adquiridos y están en la terminal. El uso de los mismos es potestad de la Autoridad Nacional de Aduanas. Aunque no consideramos apropiado opinar sobre si es adecuada o no la implementación de los semáforos desde un punto de vista de seguridad o fiscalización, sí vemos apropiado destacar que su implementación podría tener efectos positivos en un contexto operativo.

Los semáforos permitirían reducir el tiempo promedio de servicio para un número sustancial de pasajeros (del 98% que actualmente no es sometido a inspección secundaria), manteniendo el derecho del agente de Aduanas para hacer la revisión del equipaje para un número menor de pasajeros. Una reducción neta de 5 segundos del tiempo promedio de servicio para un (estimado conservador de) 70% de los pasajeros implicaría un ahorro de cerca de 2,000 horas cumulativas para los pasajeros, únicamente en tiempos de operación. Al ser un proceso más expreso, el tiempo de espera para el uso

²⁸ Salvo que se considere la habilitación de la primera posición de escáner, que actualmente no está funcional.

del semáforo es más corto que el tiempo de espera en las colas frente a los escáneres, por lo que en adición a estas 2,000 horas hay otro volumen de tiempo ahorrado para los pasajeros en esperas no requeridas. Por último, la reducción del flujo de pasajeros que requieren pasar por los escáneres significa que un número menor de escáneres y agentes pueden llevar a cabo las revisiones primarias sin que ello implique un tiempo de espera mayor para esos pasajeros que el tiempo que actualmente esperan (y, de mantenerse el número de equipos, una atención mucho más rápida).

Un último punto relacionado al diseño operativo del área de Aduanas concierne a la división de las colas para pasajeros regulares. Si bien el habilitar dos accesos a los escáneres para pasajeros regulares puede reducir la distancia a recorrer por parte de los pasajeros, es un hecho comprobado que el tiempo promedio de espera en un sistema de cola única con n servidores es necesariamente menor que el tiempo promedio de espera para dos sistemas separados con $n/2$ servidores. El sistema actual corresponde al segundo caso, induciendo situaciones de inequidad (desigualdad) en el trato percibido por los pasajeros (ver Sección 3.3), además que hace al sistema más sensible a la suspensión temporal del servicio en uno de los escáneres. Una opción a considerar, en caso que no se opte por la distribución de espacios planificada con la implementación de los semáforos, es **unificar la cola de pasajeros regulares** con 4 escáneres dedicados, y habilitar el flujo de prioridad (actualmente en el centro) en uno de los costados. Los potenciales inconvenientes asociados a esta idea están en una mayor distancia a recorrer por parte de los pasajeros, y la posible obstrucción causada por las columnas en dicha área.

Finalmente, y desde una perspectiva general de administración de la terminal como un sistema integral, debe estudiarse la factibilidad de implementar metodologías para sistematizar o automatizar la captura de datos sobre desempeño operativo de los procesos de atención a pasajeros. Dado el alto volumen de pasajeros que se movilizan por la terminal, cualquier análisis que requiere levantamiento de datos en campo se ve afectado por sesgo muestral, altos requerimientos de esfuerzo (y recursos) para medición, y el riesgo de incidencia de error humano sobre los valores recolectados. Existen diversas tecnologías auxiliares que podrían permitir la captura y codificación automatizada y masiva de datos de flujos, tiempos y ubicaciones en la terminal. En el documento anexo “Tendencias en Información y Tecnología en Terminales Aeroportuarias” se presenta –de forma resumida– algunas de estas herramientas, las cuales podrían ser evaluadas más a fondo, de ser requerido.

6. Otras observaciones

En adición a las recomendaciones operativas proporcionadas en la sección anterior, el período de observación en campo y las reuniones realizadas con los diversos participantes del proceso nos permitieron apreciar un serie de situaciones que pueden ser solventadas parcialmente con la ejecución de acciones puntuales, principalmente centradas en la capacidad de las entidades involucradas de proporcionar información precisa y actualizada a los pasajeros. A continuación resumimos dichas observaciones.

Migración, Aduanas y Cuarentena:

- En algunas ocasiones, se daban **demoras debido a lenguaje** durante las inspecciones de Aduanas y Migración. En una situación puntual (que fue muy visible para los demás pasajeros que arribaban a la terminal), fueron otros pasajeros los que tuvieron que actuar como intérpretes para un pasajero que no lograba comunicarse apropiadamente con el personal de Migración (el pasajero hablaba en inglés). Como agravante, en ese momento habían presentes al menos tres (3) otros agentes de Migración que se habían movilizado de sus kioscos (puesto que estaba terminando el banco de vuelos y el flujo de entrada era mínimo), y permanecieron en el kiosco donde estaba el pasajero en cuestión a pesar que ninguno estaba en capacidad de comunicarse con el pasajero. Esto no pasó desapercibido entre los pasajeros cercanos al personal que estaba realizando las mediciones.
- Algunos pasajeros no cuentan con el documento de Aduanas completado al momento de presentarse para el escaneo, lo cual ocasionaba una pequeña demora en el proceso. Esto se daba más en el caso de grupos familiares, donde no tenían clara la política que definía cuándo se podía (o no) entregar un único documento para el grupo.
- Durante la toma de tiempos se dificultaba distinguir los inspectores de Aduanas, MIDA y AUPSA del resto de los pasajeros. Es notable la carencia de uniformes o código de vestimenta en parte del personal de estas entidades, lo que – independientemente de si afecta o no al flujo eficaz de los pasajeros— afecta la imagen que transmite la terminal y las entidades involucradas.
- El espacio disponible para la realización de inspecciones en el área de Aduanas es bastante limitado. Esto se debe –al menos en parte— a que una porción de dicho espacio es requerido para almacenar el equipaje de pasajeros que (por no haber servicios bancarios o de valorización aduanera) no pueden llevar a cabo el pago de las tasas correspondientes y deben dejar su equipaje en custodia de Aduanas.

Reclamo de Equipaje:

Lado Tierra

- Un volumen considerable de pasajeros tenía dificultad en identificar y ubicar la cinta de equipaje asignada. El número de la cinta está a una altura a la que es difícil identificarla cuando hay congestión de pasajeros alrededor de las mismas. Lo mismo ocurre con las pantallas que contienen el listado de vuelos, que están ubicadas (hasta el momento de la medición en campo) a menos de 4 pies de altura.
- Sólo la entrada norte al área de reclamo de equipaje tenía una pantalla general para orientar a los pasajeros hacia su cinta.
- Varios pasajeros comentaron que el vuelo no aparecía en las pantallas. Esto quizás se deba a que habían más vuelos asignados a la cinta que los que la pantalla permitía mostrar, o a que habían sido enviados a una cinta a la que dicho vuelo no está rutinariamente asignado, por lo cual no estaría listado.
- Algunos pasajeros no sabían que les habían cambiado la cinta y esperaban en la cinta equivocada.
- Pasajeros esperaban por su equipaje en la cinta, desconociendo que el mismo había sido colocado en el suelo por otras personas o por personal de la terminal.
- Según conversaciones con personal de la terminal, el sistema de información que alimenta la lista de vuelos asignados a cada cinta (información que es presentada en las pantallas ubicadas en la entrada sur del área de reclamo de equipaje, así como sobre cada cinta) lo hace en base a los itinerarios programados, no en base a actualizaciones en tiempo real del estado de los vuelos que ya han aterrizado.

Lado Aire

- Actualmente, la banda asignada a cada vuelo es fija. El Centro de Gestión actualiza las pantallas en el área de reclamo de equipaje de acuerdo a los vuelos que están llegando y la banda que se le asignó.
- No existe comunicación directa entre los operadores de los carros y el Centro de Gestión para actualizar la asignación de bandas en tiempo real y balancear la cantidad de vuelos por banda.
- Los carros de cada vuelo no saben a qué cinta fueron asignados hasta el momento que llegan a descargar en la cinta.

Operaciones:

- Tocumen no recolecta la cantidad de pasajeros que terminan, transitan o conectan a través de Panamá. Estos datos no son requeridos a las aerolíneas y no todas las aerolíneas lo reportan. Para conocer la distribución exacta de los pasajeros sería necesario solicitar las reservas o *bookings* a cada aerolínea.
- Tocumen planifica su capacidad de recursos por medio de reservas pasadas y futuras de las aerolíneas. Copa y algunas aerolíneas envían esta información semanalmente. De ser necesario para alguna planificación, Tocumen solicitaría los datos a las aerolíneas faltantes.
- Desde finales del año pasado, Copa brinda semanalmente el itinerario de sus vuelos a Tocumen y Aduanas para que tengan visibilidad del flujo de pasajeros que estarán entrando a Panamá. Conocen que Copa maneja el 65% de los vuelos y estiman de manera intuitiva cuántos pasajeros vendrán de las otras aerolíneas.
- La recepción de información anticipada del volumen de pasajeros en cada vuelo podría ser aprovechada para responder oportunamente a variaciones inesperadas en el volumen de pasajeros, o estimar en tiempo real el impacto de retrasos en vuelos de llegada (en especial en los períodos pico de operaciones, cuando el número de posiciones de contacto y remotas puede ser insuficiente para la demanda de posiciones).
- Se han hecho cambios recientes en la señalización de la terminal que buscan simplificar (unificar) la información brindada al pasajero. Un tema que parece no quedar claro para algunos pasajeros (en particular los que arriban al país por primera vez) es la secuencia de pasos dentro de la terminal, y la existencia de múltiples accesos al área de Aduanas. Una opción a considerar sería la ubicación de algunas pantallas de información en altura en el área de Migración, que permita que los pasajeros en espera puedan ver —entre otras cosas— el listado de vuelos y su carrusel asignado (reduciendo la acumulación de personas en las pantallas), información del proceso de migración-aduanas, o recordatorios de que requieren llenar al formulario de Aduanas para completar ese último paso antes de salir de la terminal. Un efecto colateral de este tipo de medidas es reducir el tiempo percibido de espera por parte de los pasajeros en la cola de Migración. Medidas similares son utilizadas muchas otras terminales, y son prácticas pues a un costo mínimo puede proveerse la información en múltiples lenguajes, sin requerir de personal bilingüe para atención de consultas recurrentes por parte de los pasajeros.

Anexo A

Plantilla para el Conteo de Entradas de Pasajeros (Aduanas)

 GEORGIA TECH PANAMA Logistics Innovation & Research Center <i>Panama City, Panama</i> A Unit of the Supply Chain & Logistics Institute		PROCESO DE ARRIBO DE PASAJEROS A AEROPUERTO INTL. DE TOCUMEN HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS		S1 Flujo de Entrada Migración Sur
Observador:		Fecha: / / 2016		
Superv. Área:		Turno: 2:00 p.m. - 10:00 p.m.		
Hora:	Conteo de arribos		Incidencias	
	Nacionales y Prioridad (Trip/Dipl)	Extranjeros		
:00 - :05				
:05 - :10				
:10 - :15				
:15 - :20				
:20 - :25				
:25 - :30				
:30 - :35				
:35 - :40				
:40 - :45				
:45 - :50				
:50 - :55				
:55 - :00				
Observaciones Generales:				

Plantilla para el Conteo de Salidas de Pasajeros (Aduanas)

 GEORGIA TECH PANAMA Logistics Innovation & Research Center Panama City, Panama A Unit of the Supply Chain & Logistics Institute		PROCESO DE ARRIBO DE PASAJEROS A AEROPUERTO INTL. DE TOCUMEN HOJA DE MEDICIÓN DE TIEMPOS		C4 Flujo de Salida Aduanas P5-6 (Norte)	
Observador:		Fecha: / / 2016			
Superv. Área:		Turno: 2:00 p.m. - 10:00 p.m.			

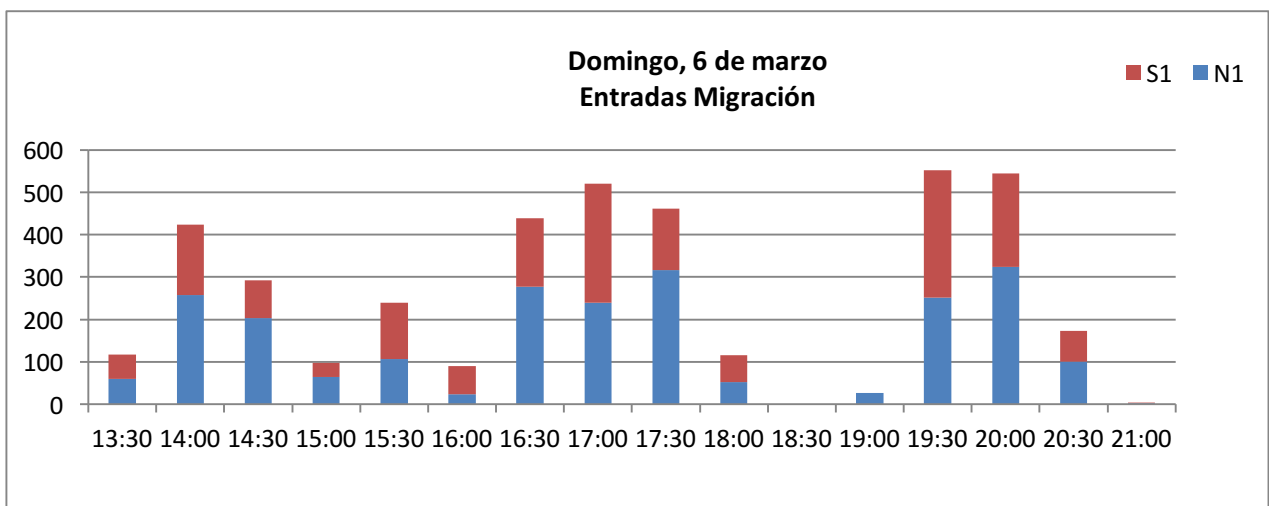
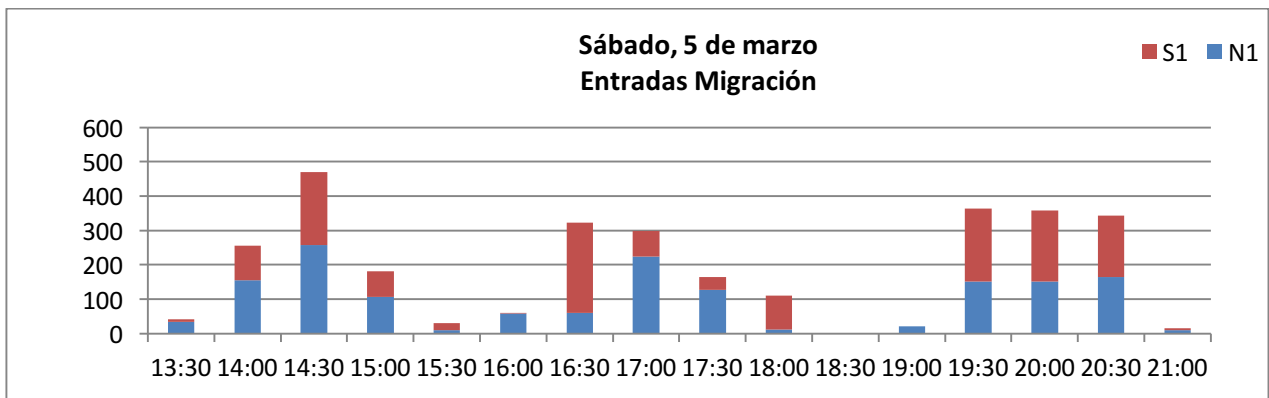
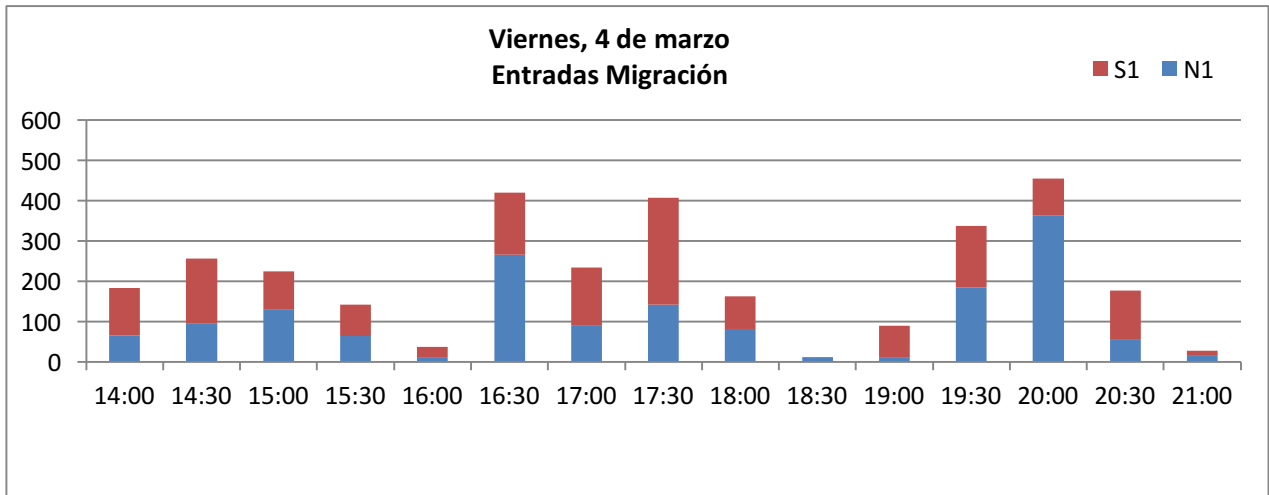
Horas:	Conteo de salidas	# agentes	# inspec.	Incidencias
:00 - :05				
:05 - :10				
:10 - :15				
:15 - :20				
:20 - :25				
:25 - :30				
:30 - :35				
:35 - :40				
:40 - :45				
:45 - :50				
:50 - :55				
:55 - :00				

Observaciones Generales:

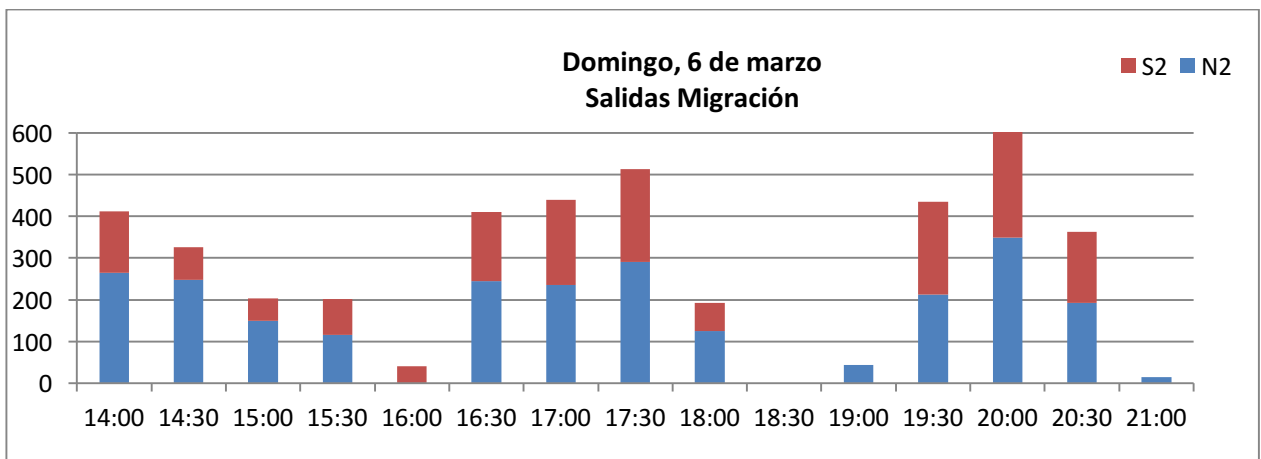
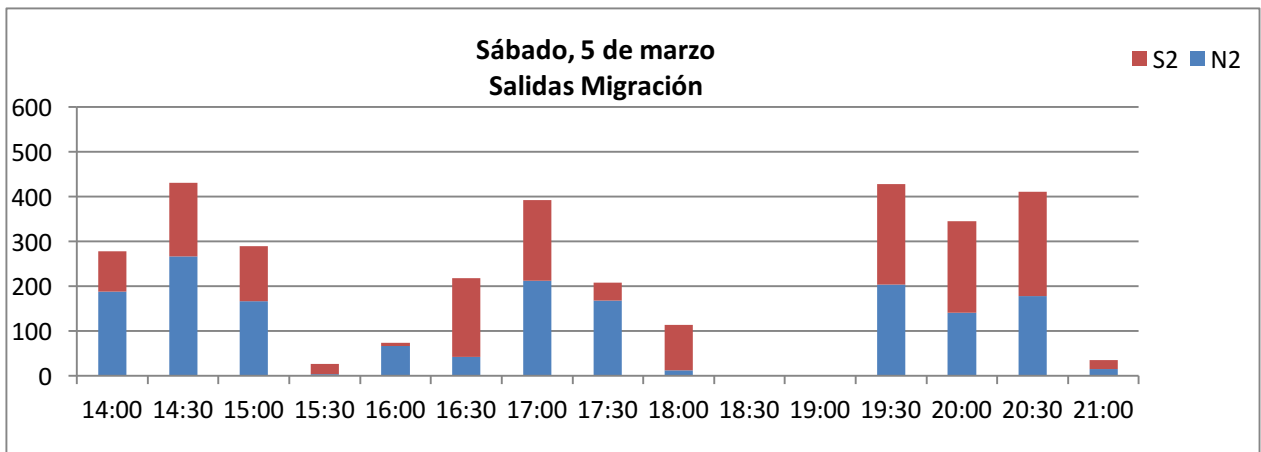
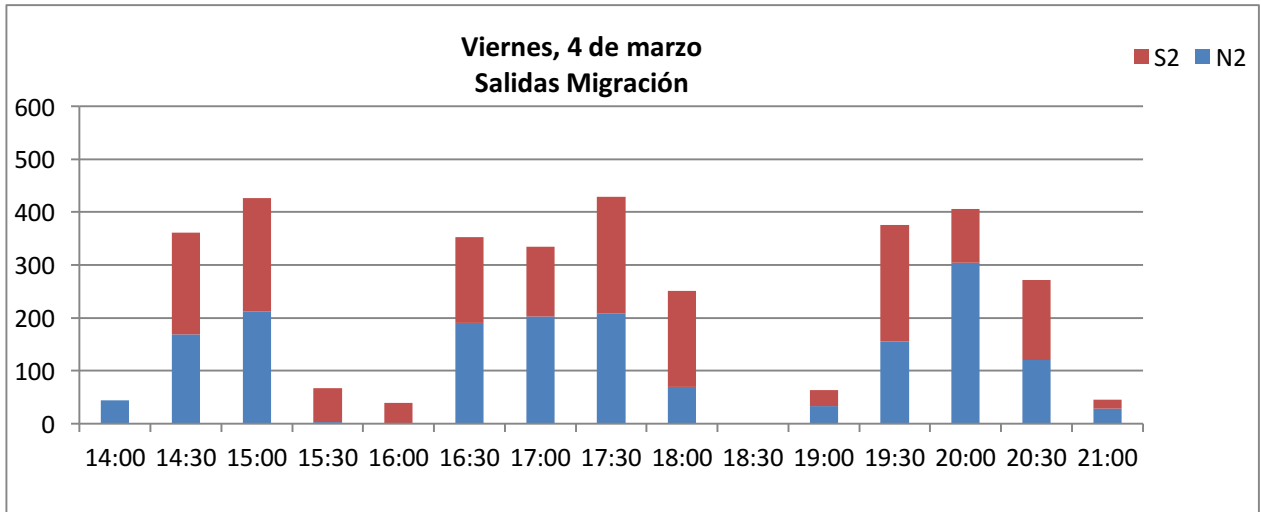
Para cualquier consulta, comunicarse con Jorge Barnett (6907-0116) o Melissa Sánchez (6537-5283).

Anexo B

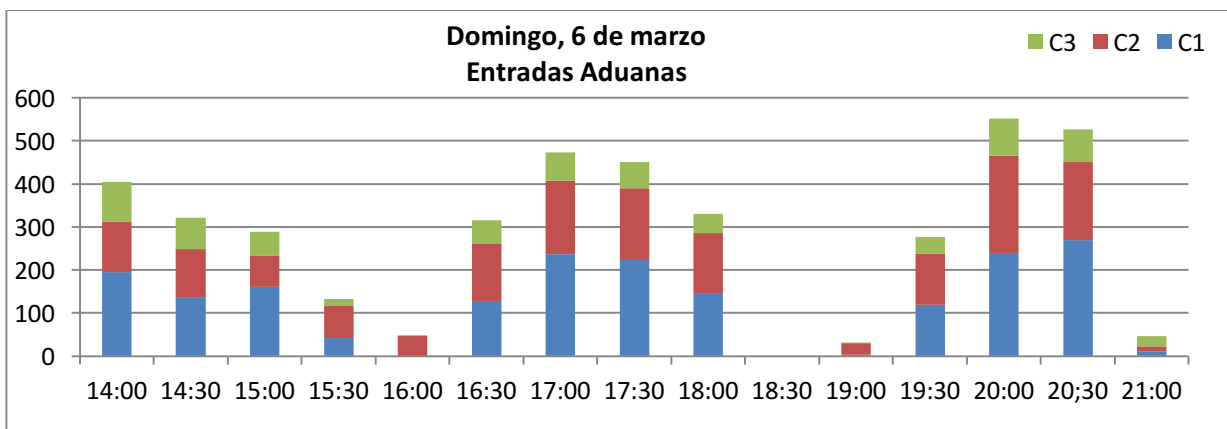
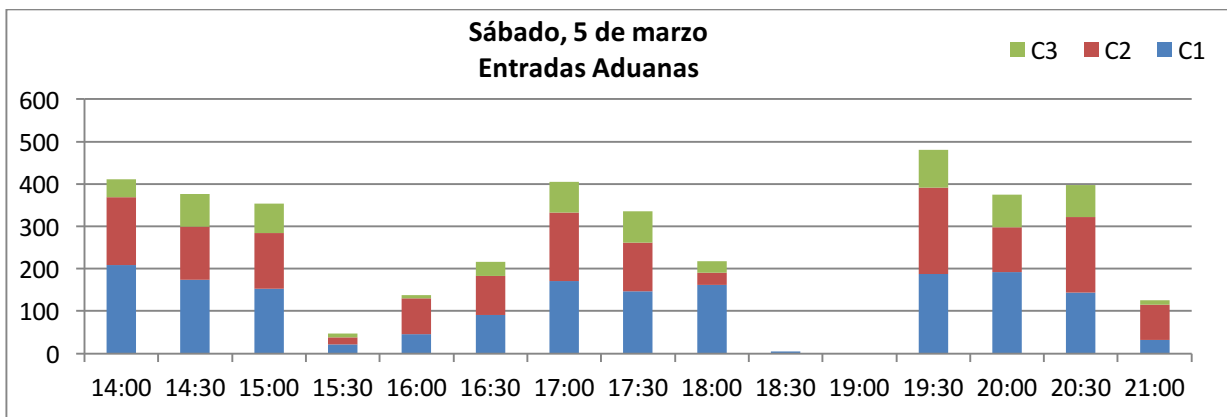
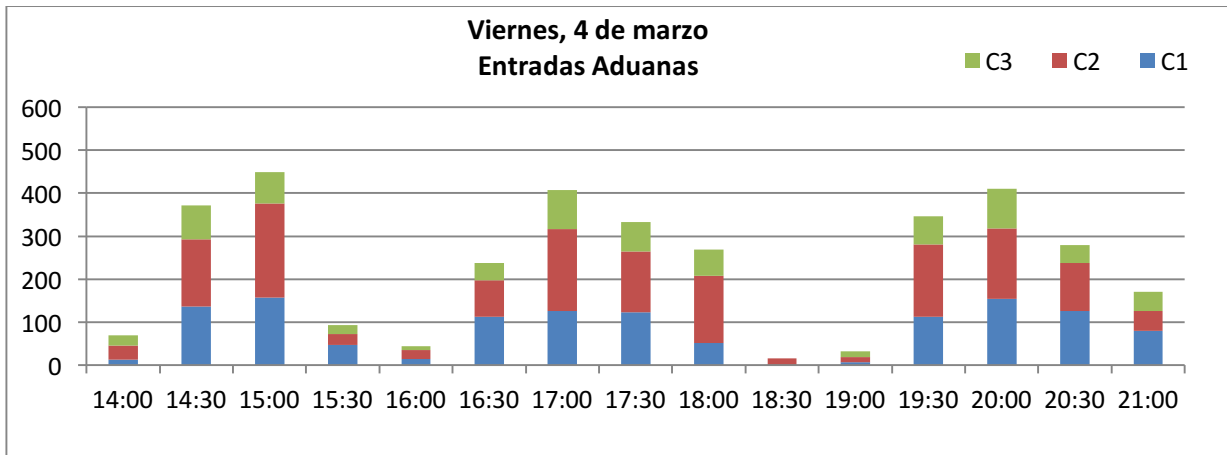
Flujo de entradas de pasajeros en Migración (S1: Migración Sur, N1: Migración Norte)



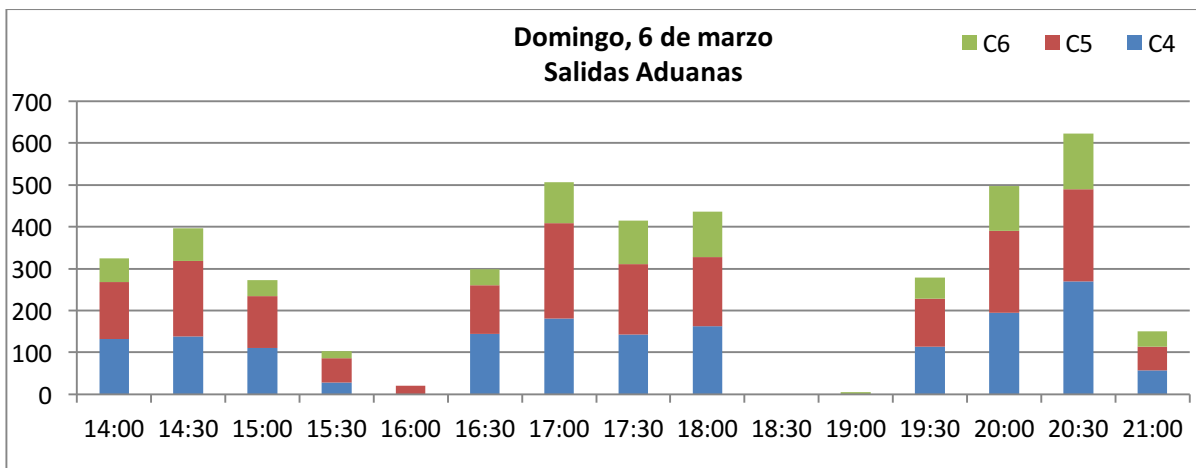
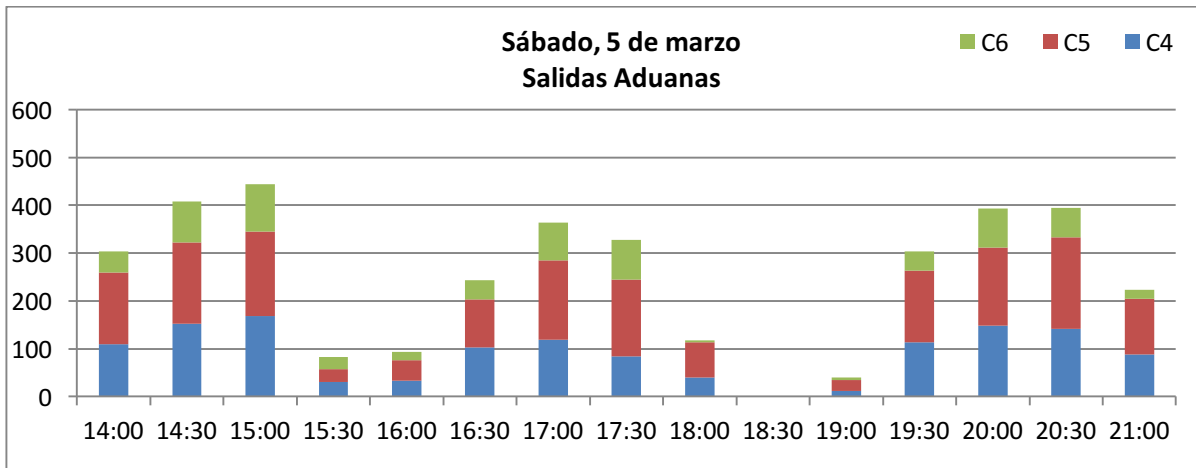
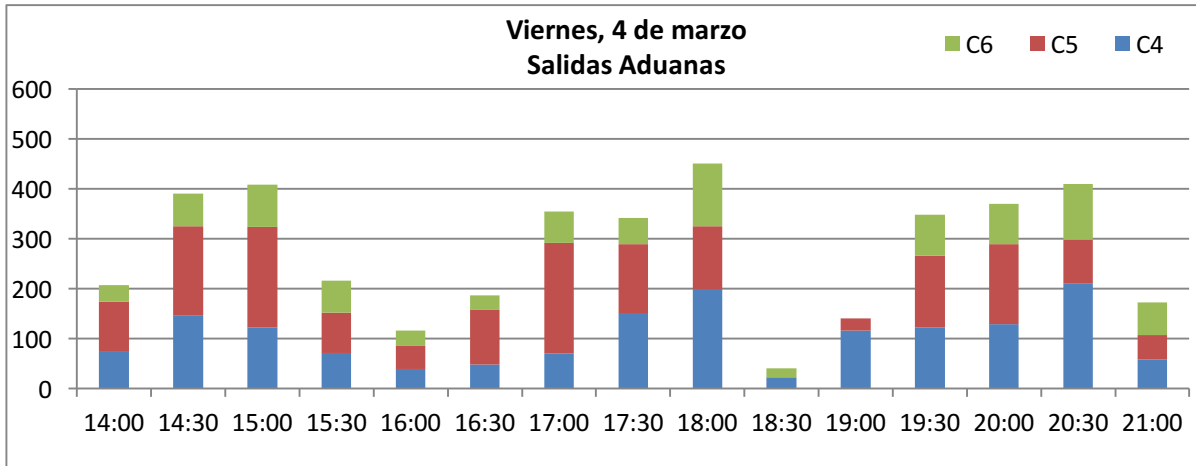
Flujo de salida de pasajeros en Migración
(S2: Migración Sur, N2: Migración Norte)



Flujo de entradas de pasajeros en Aduanas
(C3: Entrada Prioritaria, C2: Entrada Norte, C1: Entrada Sur)



Flujo de salida de pasajeros en Aduanas
(C6: Salida Sur, C5: Salida Centro, C4: Salida Norte)



Anexo C

Imágenes seleccionadas de las áreas de estudio

Área de Migración



Ilustración 1: Congestión en Migración Sur



Ilustración 2: Congestión en Migración Sur



Ilustración 3: Congestión en Migración Norte

Reclamo de Equipaje



Ilustración 4: Congestión en Maletas (pasajeros esperando por maletas)



Ilustración 5: Congestión en Maletas (pasajeros esperando por maletas)

Aduanas



Ilustración 6: Congestión en fila de Aduanas Sur



Ilustración 7: Congestión en fila de Aduanas Norte



Ilustración 8: Inspecciones parciales en sitio