



TESIS DE GRADO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE PARTIDAS
DE LA NUEVA TERMINAL DE ZVARTNOTS

Autor:

Roque Masciottra

Tutor:

Padero Siri
Ing. Industrial ITBA

AÑO: 2005

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
II.	DESARROLLO	7
III.	RESULTADOS.....	27
IV.	CONCLUSIONES	35
	ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
	BIBLIOGRAFIA.....	91

RESUMEN

La presente Tesis de Grado consiste en la simulación del sistema de partidas del aeropuerto internacional de Yerevan, república de Armenia, para el desarrollo del proyecto de ampliación y adaptación que lleva adelante la empresa Aeropuertos Argentina 2000, y se compone de cuatro cuerpos principales.

En la introducción se realizó una breve descripción de cómo Zvartnots, aeropuerto internacional de Yerevan, llega a ser concesionado por Aeropuertos Argentina 2000. Debido a la falta de inversiones y a la poca funcionalidad de las instalaciones de la terminal para funcionar como internacional, la empresa decidió rediseñarla para utilizarla en el proceso de partidas y construir una nueva para los arribos.

El sector de infraestructura de la empresa deseaba evaluar el desempeño que tendrían los nuevos diseños y dada la complejidad de los sistemas, surgió la necesidad de representarlos mediante modelos de simulación, por lo que contrató a una empresa externa para analizar el de llegadas y me brindó la posibilidad de modelizar el de partidas.

En los primeros puntos del desarrollo se describieron los objetivos de la simulación, el sistema a modelizar y algunos conceptos básicos de simulación.

Luego se desarrolló el modo en que se formuló el modelo de datos y como se confeccionó el modelo. Estas tareas fueron realizándose interactuando con los agentes de AA2000 que deciden sobre el estudio, como así también en la definición de variables e indicadores y en la validación de modelo. Esta interacción fue necesaria debido a que, como suele suceder en los proyectos de simulación, inicialmente no se sabe muy bien que se espera del mismo, surgen nuevos factores que no habían sido considerados, etc.

Para analizar los resultados de los escenarios seleccionados, se utilizó el Process Analyzer, que mostró ser una herramienta sumamente útil y adecuada para cumplir con los objetivos del estudio.

A partir de estos resultados, se pudo concluir que el diseño original de la Nueva Terminal estaba sobredimensionado en el sector de control migratorio, debido a las exigencias gubernamentales y, en cambio, el proceso de control de seguridad se saturaría durante los momentos de mayor flujo de pasajeros del año.

También se concluyó que, si se diese el caso de que se sometiera al 100% de los pasajeros a revisión en el sector de aduana, habría una cola que no había sido prevista en el diseño, por lo que se sugirió disponer el espacio correspondiente o agregar un canal rojo más.

Finalmente cabe comentar que he dejado en poder de AA2000 una herramienta (el modelo de simulación construido) que consideran apta y utilizan para el análisis de diferentes situaciones y alternativas de solución de las mismas.

ABSTRACT

This graduate thesis consists of the simulation of the departures system at Yerevan international airport, Republic of Armenia, for the development of inextension and adjustment project that is being carried out by the firm Aeropuertos Argentina 2000 and which is made up of four main bodies.

The introduction contains a brief description of how AA2000 came to obtain the concession of Zvartnots, international airport of Yerevan. Due to the lack of investments and the poor functional nature of the terminal installations (as international) the above mentioned company decided to redesign it to be used in the departures process and build a new one for arrivals.

The infrastructure area of the company wanted to evaluate the performance the new design would have and, given the complexity of the systems, there arose the necessity of representing them through simulation models. To this end, it contracted an outside company to analyze the arrival model, thus giving me the possibility of modeling the departures one.

In the first points of the development it was described the simulation objectives, the system to be modeled, and some basic concepts of simulation. Afterwards, it was developed the way by which the data model was formulated and how the model was made. These tasks were carried out interacting with AA2000 agents, who are the ones that make the decisions on the model as well as also on the definitions of the variables and indicators, and validation of the model. This interaction was necessary due to the fact that, as it usually happens with simulation projects, at the beginning it is not very well known what is to be expected of them, new factors arise which had no been considered and so on.

To analyze the results of the selected scenes the “Process Analyzer”, was used which proved to be an extremely useful and adequate tool for the fulfillment of the objectives of the study.

On the basis of these results, it could be concluded that the original design of the new terminal was oversized in the migration control area due to governmental requirements, and that the security control process would be saturated during the time of the year with larger flow of passengers.

It was also considered that, given the case that the 100% of the passengers should have to be inspected in the custom area, there would be a queue that had not been foreseen in the design; therefore it was suggested that the required additional space be provided or otherwise add one more red channel.

Finally, I would like to mention that I have provided AA2000 (the simulation model built) which they consider suitable and which they use for the analysis of the different situations and alternative solutions of them.

I. INTRODUCCIÓN

En el 2001 el Gobierno de la República Armenia (GOA) acordó la privatización y concesión del Aeropuerto Internacional Zvartnots por un periodo de 30 años, con la Asociación de Aeropuertos Internacionales de Armenia. Teniendo en cuenta que este es el aeropuerto internacional más grande de esa nación; esto claramente marcó una vuelta de página en la historia de Armenia y del transporte en ese país.

En esencia Armenia está rodeada por otros países, lo cual remarca la importancia del único aeropuerto internacional como puerto de entrada tanto para pasajeros como para cargo. En 1990 el Aeropuerto Internacional de Zvartnonts contaba con un flujo de dos millones de pasajeros al año. Sin embargo, el tráfico aéreo decayó y la inversión en infraestructura por parte del Gobierno fue ampliamente reducida.

El Plan de Aeropuertos Internacionales de Armenia tiene como objetivo implementar un programa de acción y un sistema de administración que pueda restaurar y fomentar el tráfico aéreo y el nuevo crecimiento de Zvartnots.

Teniendo en cuenta la posición geográfica y política de Armenia, y su riqueza histórica y religiosa; la intención es convertir al Aeropuerto Internacional Zvartnots en el centro neurálgico de Europa del Este. El concepto de posicionar a Zvartnots como base en Europa del Este es aprovechar su posición geográfica para servir de punto de nexo y distribución entre Europa y Oriente, Asia Central y la India; así como también a Rusia y Medio Oriente. La idea es desarrollar conexiones en los vuelos internacionales de mayor distancia y proveer la conexión en Zvartnots.

Aeropuertos Argentina 2000 se adjudica la concesión de Zvartnots y desarrolla un plan para alcanzar los estándares correspondientes al nivel de servicio deseado, en base a un nuevo proyecto. La mayor parte de este proyecto se relaciona con la existente Terminal Uno de pasajeros, involucrando al sector de Infraestructura de la empresa.

Terminal Uno de pasajeros

El Aeropuerto Internacional de Zvartnots fue construido en 1969 y fue rediseñado en los años 80 para responder al tráfico aéreo, en ese entonces proveniente de la Unión Soviética. Ese nuevo diseño incluye la actual Terminal Uno y su espigón comercial.

Hoy en día la terminal es considerada como patrimonio de la ciudad de Yerevan, por su riqueza arquitectónica y su estructura. La estructura original del aeropuerto se mantuvo a través de las sucesivas restauraciones, las cuales fueron hechas por el mismo equipo que diseñó el aeropuerto Zvartnots.

Hay que tener en cuenta que el edificio de la Terminal fue originalmente construido para abastecer a vuelos de cabotaje solamente. Las características de la terminal no acomodarían el flujo de pasajeros internacionales ya que la terminal no estaba bien dividida para el tránsito de los pasajeros en distintas direcciones, ni para soportar la diferencia de controles (aduanas y migraciones). A pesar de cambios hechos en la terminal anteriormente, aun no se encontraban aéreas separadas para pasajeros internacionales esperando el embarque ni para que organizaciones gubernamentales pudieran llevar a cabo sus inspecciones en los arribos.

El concepto de infraestructura de la terminal es lineal con una geometría circular y sus servicios centralizados. Se caracteriza por su monumental estructura y estilo arquitectónico. Pero con muchas limitaciones de flexibilidad en uso. Los servicios complementarios para los pasajeros y áreas comerciales son escasos. Es entendible teniendo en cuenta que hasta ahora el principal propósito de la industria de la aviación Armenia era simplemente proveer un servicio de transporte aéreo. Es evidente que la noción de distintos niveles de servicio para pasajeros y el confort no fueron parte del diseño de la terminal. De hecho la Terminal Uno no cuenta con un nivel de servicio para competir en el Mercado internacional.

La terminal de pasajeros está compuesta por dos estructuras distintivas. Un aro externo, para el uso de vuelos de partida; y una construcción circular interna para los arribos. Ambas estructuras están conectadas por siete puentes peatonales. Las vías de tránsito circulan entre ambas estructuras por la parte interna de la terminal y el aro externo abastece las ocho puertas de embarque. En el anexo A se describen los edificios de partidas y arribos.

NUEVO PROYECTO

La renovación de áreas existentes y el diseño de nuevas instalaciones serán flexibles dentro de la practicidad. La distribución y las técnicas de construcción permitirán una mayor operación en el futuro. Todas las nuevas instalaciones serán planeadas con la idea de futuro rediseño para sostener la mayor eficiencia en el funcionamiento del aeropuerto.

Nueva Terminal de Pasajeros

Una vez que el plan maestro fue entregado a GOA, los esquemas de diseño de renovación de la terminal comenzaron. En esta etapa surgieron dos grandes obstáculos para el desarrollo de la nueva Terminal Uno:

- *Resistencia sísmica insuficiente*

Un análisis sísmico del edificio fue llevado a cabo para encontrar las fallas existentes. El estudio finaliza resaltando el deterioramiento del edificio en el transcurso

de los años, pero también mostró el pésimo mantenimiento del mismo en el transcurso de este tiempo.

- *Falta de flexibilidad en el funcionamiento*

Debido al hecho de que la terminal fue diseñada solamente para (tráfico/ circulación) doméstico y no provee áreas separadas para dividir la circulación internacional- nacional así como llegadas y partidas de circulación, presenta características de funcionalidad que definen que no puede albergar eficientemente a los pasajeros internacionales

A pesar de la remodelación hecha para albergar a estos pasajeros, la geometría de la terminal tiene serias limitaciones de flexibilidad con respecto al uso y desarrollo. No hay áreas independientes para las salidas de vuelos o un área cerrada y exclusiva para el servicio de inspecciones gubernamental.

La Terminal carece de los servicios básicos complementarios para pasajeros y áreas comerciales, el existente diseño y las dimensiones de los subsistemas no contemplan los actuales estándares de comodidad y confort para los pasajeros.

Dadas las razones, los accionistas estuvieron de acuerdo en que era más razonable y eficiente construir una nueva terminal de pasajeros. El diseño y desarrollo de este proyecto comenzó inmediatamente.

Plan y Criterio

El desarrollo del plan y su construcción está determinado por la demanda. Las instalaciones se ampliarán para mantenerse sobre la demanda. Así mismo para alcanzar niveles predeterminados de servicio. Las instalaciones se desarrollarán manteniendo un equilibrio, evitando la desproporción en capacidad con el resto del aeropuerto.

El proyecto se desarrolla sobre la base del nivel de servicio C de IATA para poder acomodar una mayor demanda en el futuro. Una detallada configuración del diseño estableció el plan de construcción. Las premisas establecidas para el esqueleto del proyecto y la relación entre niveles y espacio se integraron al diseño. En el anexo B se incluye el desarrollo del plan.

La primera etapa del Plan Maestro incluye la Fase I y II de la nueva terminal de pasajeros finalizadas. La primera Fase consiste en la renovación y actualización de las instalaciones ya existentes en la Terminal Uno. Esta renovación mejorará las condiciones y el funcionamiento de las actuales instalaciones.

La Fase II consiste en la construcción de 18.500m² diseñados para salidas y arribos adyacentes a la pista. Como así también mayores renovaciones a la Terminal Uno. La flexibilidad en el diseño permite la conexión entre la nueva terminal y la Terminal Uno. El proyecto consta con una eficiente utilización de las estructuras existentes y otras nuevas.

Facilidades

Debido al nuevo diseño de la terminal, las variaciones proyectadas en el flujo de pasajeros y ciertas exigencias gubernamentales, dentro del sector de Infraestructura de la empresa surge la necesidad de determinar la disposición de facilidades de los distintos procesos que se llevan a cabo dentro de una terminal, lo que permitirá optimizar los recursos y el funcionamiento de esta.

En el Anexo C se presentan consideraciones sobre las condiciones necesarias. Una de estas condiciones es un adecuado análisis del flujo de pasajeros a través de la misma

Análisis de los flujos de pasajeros a través de la terminal

El diagrama de los flujos a través de las terminales puede ser extraordinariamente complejo. Para el diseño de algunas instalaciones resulta insuficiente el conocer los flujos diarios, incluso horarios, dado que éstos son de naturaleza variable y estocástica y no uniforme, incluso durante los períodos punta. Para poder analizar el comportamiento detallado de los flujos de pasajeros y equipajes y de la intersección del proyecto de una instalación sobre otra, se usan principalmente tres métodos de análisis.

- 1) Análisis de redes.
- 2) Teoría de colas.
- 3) Simulación.

1) Análisis de redes

En el análisis de redes se analiza y estructura la secuencia temporal de diferentes actividades para establecer los diagramas de las interrelaciones temporales. Esta técnica del análisis de sistemas puede usarse para identificar el camino crítico a través de una red a la que asignan tiempos de duración a cada actividad. Aplicado al planeamiento de una terminal, el análisis es una herramienta para programar las actividades en la terminal y, por lo tanto, para determinar las necesidades de equipos y mano de obra tanto en la terminal como en el estacionamiento. Los proyectista de aeropuerto también acuden al PERT (Program Evaluation and Review Technique) para llegar a tales decisiones.

2) Teoría de colas

En un sistema de uno o más procesos que puede describirse en forma de diagramas de llegadas de procesos individuales y de tiempos de servicio durante el proceso, la teoría de colas puede aplicarse a la predicción de los retrasos. El análisis por teoría de colas da los retrasos en el sistema total, retrasos en cada sistema individualmente, tiempo en el sistema y número medio de pasajeros en el sistema o en cualquier instalación. Entre otras dificultades asociadas al uso de modelos analíticos cuando están ligados en cadena, como ocurre en las redes de la terminal de un aeropuerto, la más importante es la necesidad de incorporar las llegadas aleatorias y servicios exponenciales en todos los modelos, si las matemáticas no se hacen inaccesibles. La gran ventaja del análisis de los modelos de colas es que, una vez que se han vencido las dificultades matemáticas, el tiempo necesario para el cálculo del dimensionado general de las instalaciones es muy pequeño.

3) *Procesos de simulación*

La inmensa mayoría de los análisis de flujos de pasajeros y equipajes a través de las terminales se han llevado a cabo mediante modelos de simulación, que son generalmente demasiado complejos para desarrollarlos sin la ayuda de computadoras.

Al igual que con la teoría de colas, la simulación requiere un conocimiento detallado de las características de los diagramas de llegadas y servicio de cada proceso. Usando técnicas de generación aleatorias, el computador puede simular un gran número de llegadas y servicios permitiendo el cálculo de demoras anticipadamente, tiempo en el sistema y número de pasajeros en el sistema en cualquier instante. Dado que los modelos de simulación son microscópicos en el tratamiento de las actividades, son excelentes para la determinación de la sensibilidad de los parámetros del sistema a los pequeños cambios de diseño.

Ayuda externa

Debido a la complejidad del análisis del flujo de pasajeros dentro de la terminal, se decidió que era necesario realizar estudios de simulación para los procesos de arribos y partidas. Dada la falta de las herramientas necesarias, dentro de la empresa, para realizar estos, se optó por solicitar asistencia externa.

Para el análisis del sector de arribos, se solicitaron los servicios de una empresa especializada, que creó un modelo de este sistema con el programa de simulación Quest. En cambio, a través del ingeniero recibido en el ITBA, que se encontraba a cargo del sector de infraestructura de la empresa, se presentó la posibilidad de que se me brindara un espacio dentro de dicho sector, para analizar el proceso de partidas. De esta manera, Infraestructura satisfacía su necesidad y yo obtenía un medio para realizar mi tesis. Además, también participaría de las reuniones que se mantuvieran con los representantes de la empresa encargada de modelizar el proceso de arribos, con el objetivo de poder colaborar con los encargados del proyecto por parte de AA2000,

acerca de que demandar como resultados de esta modelización y al mismo tiempo familiarizarme con el método de desarrollo de la misma.

II. DESARROLLO

Objetivos de la simulación

El objetivo del estudio de simulación es proveer a Aeropuertos Argentina 2000 con una herramienta de decisión que permita asistir en la evaluación del funcionamiento del sector de partidas de la nueva terminal de Zvartnots, durante el período de mayor flujo de pasajeros, es decir, cuando estos representen la mayor demanda de las facilidades de la misma. La simulación dará datos necesarios para el análisis de las colas de los procesos de migraciones y seguridad, la duración total del proceso, y la determinación de la cantidad óptima de puestos de servicio, tanto desde una perspectiva económica como de nivel de servicio.

Para alcanzar este objetivo, se construirá un modelo que represente dicho funcionamiento. El modelo incorporará datos del funcionamiento de la terminal actual, así como estimaciones del funcionamiento futuro de la nueva.

El desarrollo de este modelo requiere de algunas tareas. Primero, un completo entendimiento de los procesos que componen el sistema es necesario para poder realizar una adecuada representación del mismo. Esto resultará de un esfuerzo conjunto por parte de Aeropuertos Argentina 2000 y el diseñador del modelo. Este procedimiento definirá la conceptualización del sistema que el diseñador utilizará para desarrollar el modelo en Arena. Dentro de esta tarea, están incluidos la definición de los datos y resultados del modelo, verificar que se haya implementado adecuadamente y validar que, ciertamente, represente el funcionamiento del sector.

Con la concreción del proyecto, la empresa tendrá una herramienta que le permitirá a un analista especificar varios escenarios, realizando experimentaciones a través de la simulación y realizar análisis estadísticos.

Descripción del proceso de partidas de Zvartnots

En las figuras II.1 y II.2 se muestra el flujo de pasajeros que parten desde la nueva terminal.

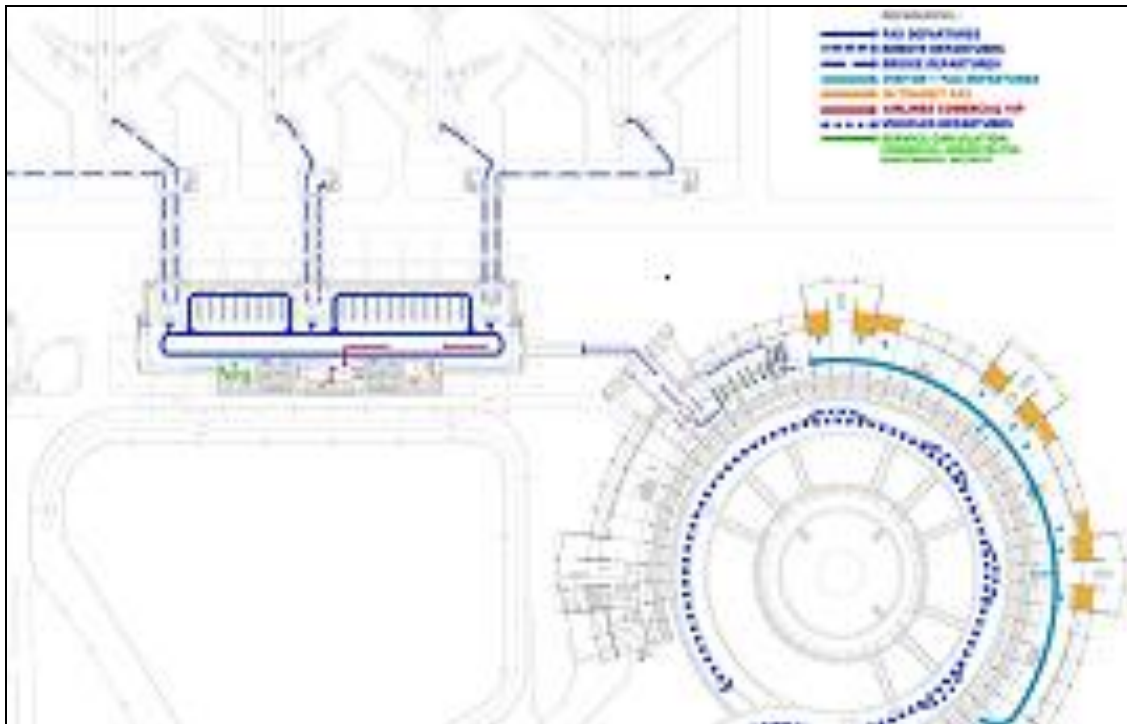


Figura II.1. Flujos de la nueva terminal a

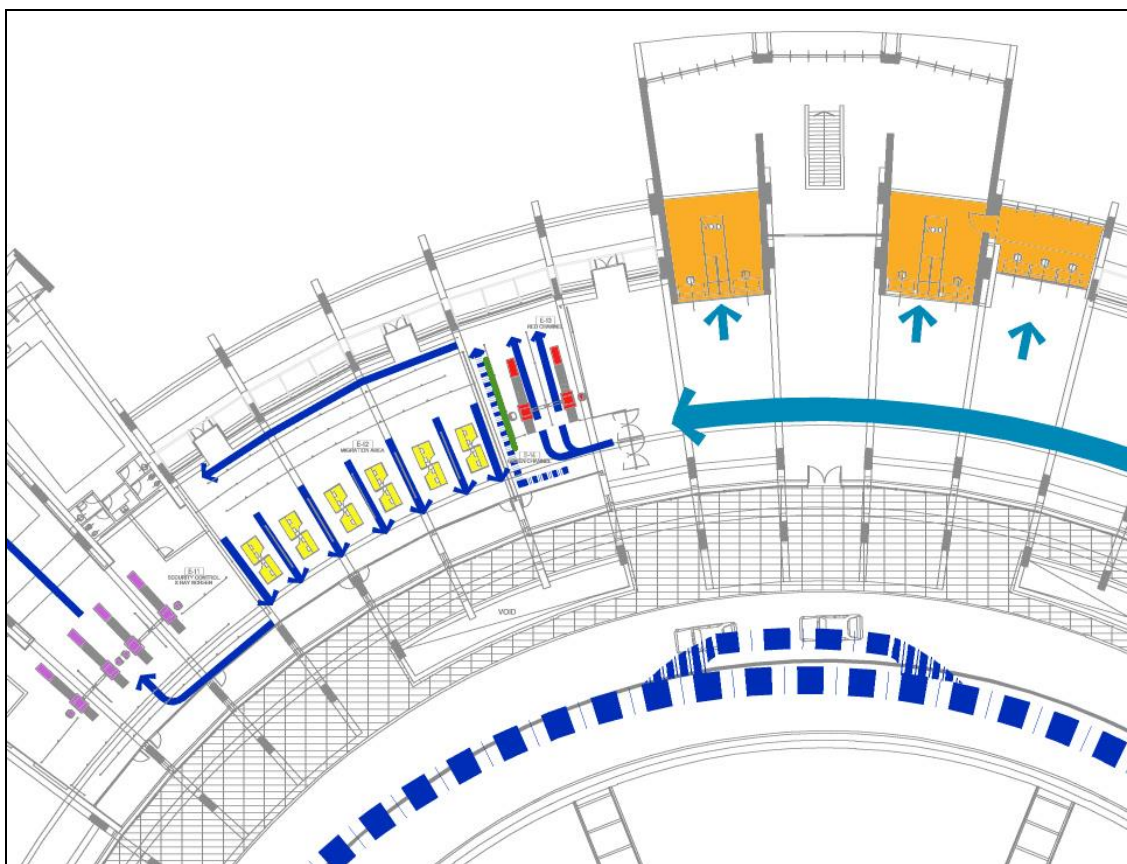


Figura II.2. Flujos de la nueva terminal b

- las flechas de color celeste indican el flujo de pasajeros mas acompañantes
- las flechas continuas de color azul muestran el flujo de pasajeros dentro del área estéril.
- en color naranja se resaltan los counters que cada aerolínea dispone para el check in.
- de color verde y colorado se indican los canales verde y rojos, correspondientes al control de aduana.
- los puestos de migraciones y seguridad se resaltaron en amarillo y violeta, respectivamente.

Los pasajeros ingresan al área pública de la terminal a través de las puertas. A partir de esta acción comienza el proceso bajo análisis. Los pasajeros se dirigen hacia los counters de las aerolíneas correspondientes para realizar el proceso de Check in. Realizada la aceptación, estos pueden permanecer en el área pública o bien, dirigirse al área estéril. Una vez que ingresan a esta (ya sin acompañantes), se considera que han salido del país, por lo tanto no pueden regresar. A partir de ese momento comienzan con el control aduanero. Como se ve en la figura, puede pasar por alguno de los dos canales rojos, donde se le controla, o por el verde, según correspondiera.

Inmediatamente, al terminar los canales de aduanas, pasan a la cola de migraciones. Una vez atendidos, se dirigen a realizar el control de seguridad. Cuando finaliza este proceso, los pasajeros ya están en condiciones de abordar e ingresan al área de espera donde pueden aguardar hasta la llamada de la aerolínea.

Conceptos de Simulación

La herramienta que utilizaremos para analizar la performance de diferentes alternativas de diseño de puestos de atención en los sectores de migraciones y seguridad es un modelo de simulación, construido con el software ARENA.

Podemos definir un sistema como un conjunto de entidades que interactúan entre sí durante un período determinado de tiempo siguiendo ciertas reglas.

Un modelo es una representación de un sistema a través de relaciones (matemáticas, lógicas, etc.) que lo describen en términos de estado, entidades y sus atributos, procesos, demoras, etc.

Un modelo consta básicamente de un submodelo de datos, que permite construir el input al modelo, un submodelo conceptual, que abarca las variables y las funciones que las relacionan, y un módulo de disposición de los resultados de hacer actuar el submodelo de datos sobre el conjunto de relaciones.

Finalmente, la operación de esos procesos, entidades y relaciones, permite establecer estados y valores que conducen a interpretaciones de los resultados para soportar decisiones.

En el anexo D se presentan una serie de definiciones que describen los elementos de un modelo de simulación, y los necesarios para definir y operar ese modelo en el ARENA

Modelo de datos

En el Anexo E se presenta el detalle de la información disponible, y de los procesos de ajuste de curvas estandarizadas para generar el modelo de datos.

Vuelos

El primer paso consistió en determinar que vuelos estarían involucrados en la hora pico, momento que se deseaba analizar. En un principio, se consideraron sólo los vuelos que partían en ese período con destino a Munich, Paris, Praga y Viena, cuyas ETD (estimated time of departure), u hora estimada de partida, eran 4:50, 4:55, 5:10 y 5:40 am, respectivamente. Pero luego de observar y entender el funcionamiento del proceso, se llegó a la conclusión de que era necesario incluir dos vuelos que también incidirían en dicho funcionamiento durante el período de análisis. Estos fueron Minsk y Moscú, siendo sus ETD 3:25 y 7:50 am. Esto se debió a que el movimiento de pasajeros de un vuelo en particular, comienza tres horas antes a la partida del mismo. Por lo tanto, los movimientos de estos últimos interactuarían con los de los primeros.

Por otra parte, se determino el tipo de aeronave que utilizarían las aerolíneas para obtener la cantidad de pasajeros que embarcarían por cada vuelo. Estos datos se muestran en la tabla II.1

Vuelo	ETD	pax/vuelo
Minsk	03:25	140
Munich	04:50	140
Paris	04:55	140
Praga	05:15	140
Viena	05:40	140
Moscú	07:10	140

Tabla II.1. Horas estimadas de partida

Pasajeros

Una vez identificados los vuelos que entrarían en el análisis, se hizo necesario determinar como entraban los pasajeros al sistema. Para esto, se utilizó información de un programa que, usualmente, poseen las aerolíneas pero en Yerevan, es manejado por AA2000. Este programa, Departures Control Systems (DCSs), registra y guarda la hora a la que los pasajeros se presentan para llevar a cabo el proceso de check in. Luego de gestionarlo durante un período considerable de tiempo, se pudieron conseguir los datos correspondientes a algunos de los vuelos que se considerarían en el análisis.

La tabla II.2 muestra algunos de estos datos, a modo de ejemplo. Las dos primeras columnas son las suministradas y contienen el destino y la hora a la que se presentó cada pasajero.

ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:33	02:51	172
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:41	02:43	163
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:44	02:40	161
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:45	02:39	160
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:47	02:37	158
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:50	02:34	155
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:50	02:34	155
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:58	02:26	147

Tabla II.2. Muestra de datos del DCSs

Las últimas dos columnas muestran cuanto tiempo antes a la ETD se presentaron estos pasajeros en horas y minutos, respectivamente. Debido a que la tasa de llegadas de pasajeros varía según la distancia, medida en tiempo, a la ETD se optó por utilizar el mismo sistema que utilizan las aerolíneas para analizar dichas llegadas. Este consiste en seccionar las tres horas previas a la partida del vuelo en intervalos de diez minutos y registrar la cantidad de llegadas que se producen en cada intervalo. En este caso, se utilizaron intervalos de quince minutos en lugar de diez, de manera de poder hacerlo compatible con el sistema de creación de entidades del ARENA, por medio de “Schedules”.

Se utilizaron los datos correspondientes a diez vuelos. Primero, en una planilla de Excel se asignó la cantidad de pasajeros a cada intervalo, vuelo por vuelo y luego se calculó el promedio para cada intervalo de todos los vuelos, como se puede observar en la tabla II.3

Intervalo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MINSK 1	1,47%	8,82%	8,82%	16,18%	13,24%	17,65%	13,24%	14,71%	4,41%	1,47%	0	0
PRAGUE 1	0	1,96%	0,98%	2,94%	16,67%	23,53%	19,61%	31,37%	0,00%	2,94%	0	0
VIENNA 1	0,00%	5,74%	0,82%	18,03%	15,57%	18,85%	13,11%	15,57%	9,02%	3,28%	0	0
PRAGUE 2	4,04%	11,11%	17,17%	18,18%	19,19%	10,10%	9,09%	5,05%	6,06%	0	0	0
MINSK 2	3,85%	17,31%	3,85%	5,77%	9,62%	11,54%	23,08%	15,38%	5,77%	1,92%	1,92%	0
VIENNA 2	0	0	6,31%	9,91%	11,71%	11,71%	18,02%	24,32%	12,61%	2,70%	2,70%	0
PARIS 1	0	15,46%	13,40%	12,37%	10,31%	14,43%	13,40%	10,31%	9,28%	0	0	1,03%
PARIS 2	0	1,67%	7,50%	8,33%	18,33%	11,67%	15,00%	17,50%	15,00%	5,00%	0	0
ISTANBUL 1	1,28%	5,13%	16,67%	16,67%	14,10%	24,36%	21,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0
ISTANBUL 2	2,52%	5,04%	6,72%	12,61%	21,85%	25,21%	19,33%	5,88%	0,84%	0,00%	0	0
Promedio	1,32%	7,22%	8,22%	12,10%	15,06%	16,90%	16,57%	14,01%	6,30%	1,73%	0,46%	0,10%

Tabla II.3. Presentación de pasajeros por intervalo

Esta información se pasó a un archivo “*.txt” para analizarla con el “Input Analyzer”, para obtener una distribución que la represente. Los resultados obtenidos, luego de ajustar a todas las distribuciones, fueron los siguientes:

Distribución Triangular

El resultado de ajustar al una distribución triangular se muestran en el gráfico II.1.

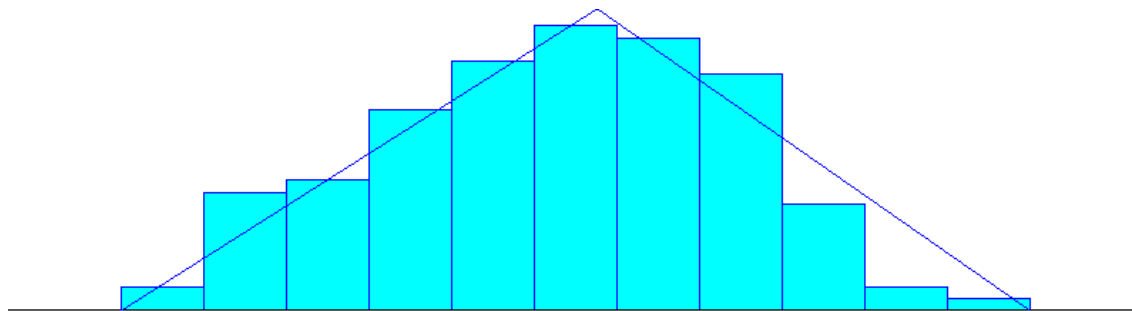


Gráfico II.1. Distribución triangular

Resumen

Expresión: $\text{TRIA}(0,5, 6, 11)$
 Error Cuad.: 0.002260

Esto implica una distribución triangular con valores mínimo, medio y máximo, 0,5, 6 y 11, respectivamente, y un valor del estadístico, correspondiente a la prueba de bondad de ajuste Chi Cuadrado, 2,87 con 5 grados de libertad.

Distribución Beta

El resultado de ajustar una distribución beta se muestran en el gráfico II.2.

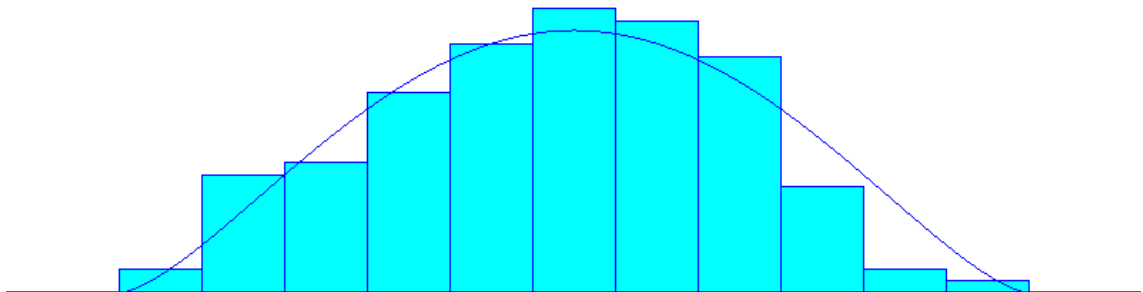


Gráfico II.2. Distribución Beta

Resumen

Expresión: $0.5 + 10.5 * \text{BETA}(2.54, 2.54)$

Error Cuad.: 0.002401

Esta, es una distribución Beta con parámetros alfa, beta, a y b, 2,54, 2,54, 0,5 y 11, respectivamente. El test Chi Cuadrado arrojó un estadístico igual a 2,49, con cuatro grados de libertad.

En los gráficos II.3 y II.4 se muestran los datos originales y los ajustes a estas dos distribuciones.

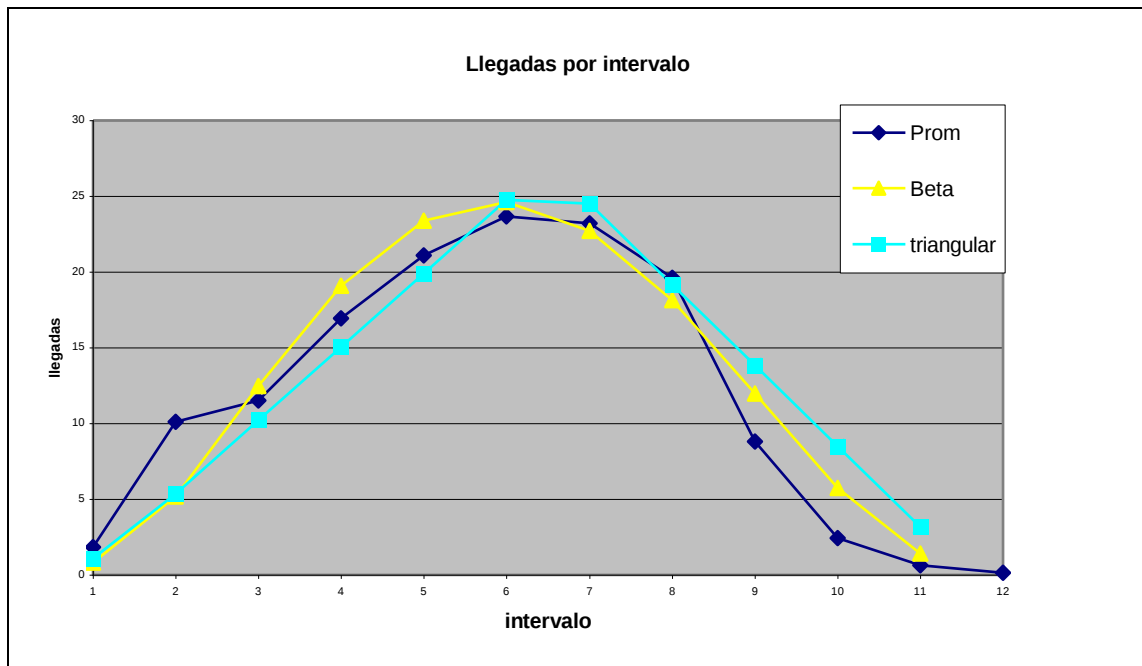


Gráfico II.3. Llegadas por intervalo

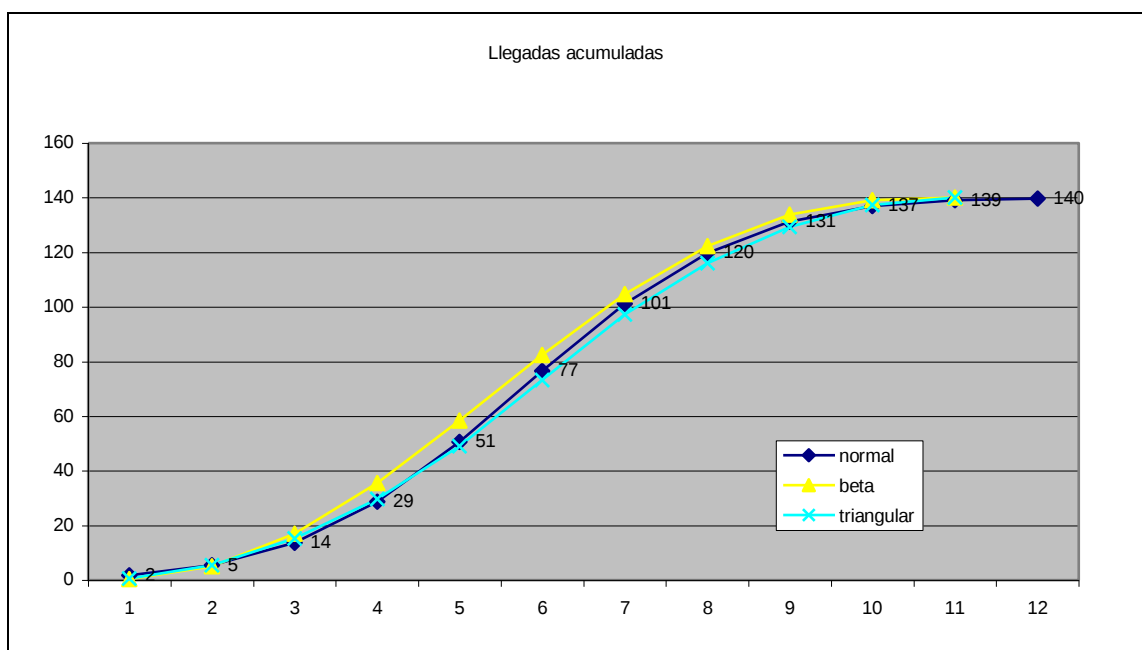


Gráfico II.4. Llegadas acumuladas

Luego de discutir con los expertos de AA2000 acerca de estas distribuciones, se decidió que la curva que mejor representaba la presentación de pasajeros era la Beta.

Demora en el área pública

Este resultó ser el dato más difícil de determinar, debido a la gran variación y falta de registros o conocimiento acerca del mismo. El comportamiento de un pasajero después de haber realizado el check in, es muy variado y depende de un gran número de factores como motivo del viaje (negocios, turismo, etc.), si está acompañado, etc. Por este motivo, se optó por tener en cuenta al factor más influyente, el tiempo restante para la partida del vuelo, y los valores promedio suministrados por personal de Zvartnots.

Para representar como el tiempo que los pasajeros tardaban en ingresar al área estéril disminuía a medida que se aproximaba la hora de partida de su vuelo, se hizo descender el valor promedio de demora de 15 minutos multiplicándolo por un factor que disminuye linealmente con el paso del tiempo y se le sumo el valor promedio de 30 segundos que tardaría en desplazarse.

Tiempos de atención

Los datos correspondientes a los tiempos de atención de los procesos implicados en partidas, fueron proporcionados por personal de Zvartnots. Estos fueron:

Check in: 3 counters por vuelo y una distribución normal con media de 3 y desvío estándar de 0,5 minutos, para el tiempo de atención por pasajero.

Aduana: 2 pasillos y una demora con distribución triangular con parámetros 20, 30 y 40 segundos, para el canal rojo y 1 pasillo y demora de 7 segundos para el canal verde.

Migraciones: en el nuevo proyecto, debido a exigencias gubernamentales, se dimensionaron 12 puestos de migraciones. Esto parecería ser, para la gente de AA2000, un exceso, a pesar de que los tiempos de atención, 1 minuto el 98% y 10 minutos el resto, sean mucho mayores a los estándares. Sobre este sector en particular se centrará el uso del modelo, para su discusión.

Seguridad: para el control de seguridad se definieron 4 puestos y un tiempo para el procesamiento de 1 minuto para el 95% y tres minutos para el 5% restante de los pasajeros.

Definición de tiempos aceptables

Los tiempos considerados admisibles fueron los estipulados por ICAO (International Civil Aviation Organization) para migraciones y seguridad:

- Seguridad: hasta 3 minutos aceptable, de 3 a 7 largo y no aceptable de 7 en adelante.
- Migraciones: hasta 5 minutos aceptable, de 5 a 10 largo y no aceptable de 10 en adelante.

- En cambio, el valor para considerar aceptable el tiempo en realizar todo el proceso (30 minutos) fue estipulado por personal de AA2000.

Construcción del modelo en ARENA

Generación de pasajeros

El ingreso de pasajeros al sistema se realiza a través de los módulos *create*. Hay uno de estos para los pasajeros de cada vuelo. Es decir, cada modulo crea los pasajeros que se embarcarán en un mismo avión, como entidades distintas. Por ejemplo, los pasajeros que viajan a Munich son creados por el módulo “Munich” y las entidades se definieron como “pax munich”.

Estos módulos permiten dos formas distintas de generar la llegada de pasajeros.

Una es establecer el tiempo entre llegadas, sea a partir de una expresión matemática, una distribución estadística, una constante, etc. La otra es a través de cronograma que permite asignar una tasa media de arribos por hora a cada intervalo de tiempo previamente definido, generando entidades con distribución exponencial con las medias establecidas para cada intervalo.

Para este modelo se optó por esta última opción, ya que, debido a la variación de la cantidad de llegadas de pasajeros al sistema respecto del tiempo previo a la hora de partida del vuelo, ETD, resultó ser la más adecuada. Para esto, se creó un *schedule* que divide el tiempo desde el comienzo de la simulación en intervalos de 15 minutos y se asignó la tasa obtenida como se describe en el modelo de datos a cada uno.

Frente a esta opción, también, se presentan dos posibilidades. La primera, definir un *schedule* para cada *create*, se descartó debido a que requería que las distancias entre vuelos fueran múltiplos de 15 minutos. La segunda, la optada, consiste en que todos los *create* generen a partir del mismo *schedule* y luego demorar cada entidad el tiempo correspondiente.

Para esto, se tomó las 12:25 am como hora de inicio de corrida del modelo, o sea tres horas antes de la partida del primer vuelo del modelo, en este caso Minsk. Esta coincide con el minuto cero del *schedule* y se agregó un módulo *delay* al resto de los vuelos, donde el tiempo que se demora a cada entidad se definió, para cada uno, como la diferencia de tiempo entre el primer vuelo y el correspondiente.

En la figura II.3 se muestran algunos de los módulos descriptos.

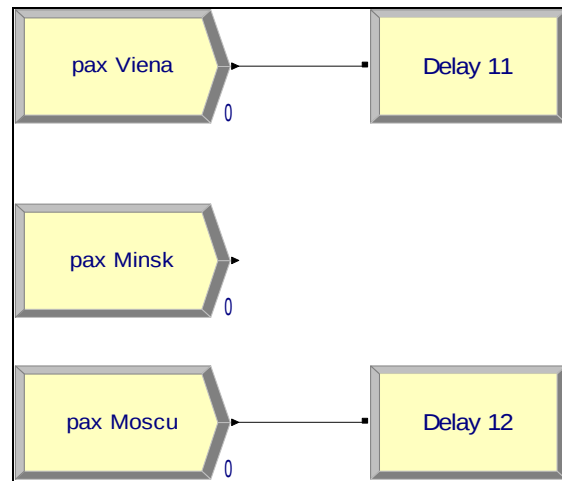


Figura II.3. Generación de pasajeros

Check in

Una vez que los pasajeros ingresan al sistema pasan a formar parte de la cola de chek in de su vuelo, si es que no hay counters libres o son atendidos en estos, en caso contrario. Para esto se asignó un módulo process después del *create* de Minsk y de cada *delay* del resto, como se ve en la figura II.4. En este se definió la acción como tomar, demorar, dejar y un tiempo de demora de 3 minutos, correspondiente a los valores actuales.

Demora hasta el ingreso al área estéril

Una vez que los pasajeros realizan la presentación en los counters de las líneas aéreas, no se dirigen necesariamente al área estéril si no que tienen un comportamiento muy variado que depende del motivo de su viaje, de si están acompañados, de la anticipación a la ETD, etc. Es por esto que para determinar el tiempo que transcurre hasta que el pasajero abandona el área pública se necesitaba algún estudio del cual no se disponía y no fue posible realizarlo en el corto plazo. Por lo tanto, esta demora se representó a través de módulos *delay* donde el tiempo se definió como el producto de un valor estimado suministrado por gente de Zvartnots por un coeficiente que disminuye linealmente a medida que se acerca la hora de partida del vuelo, a través de un *schedule*, más un tiempo promedio de traslado. En la figura II.4 se muestran estos módulos.

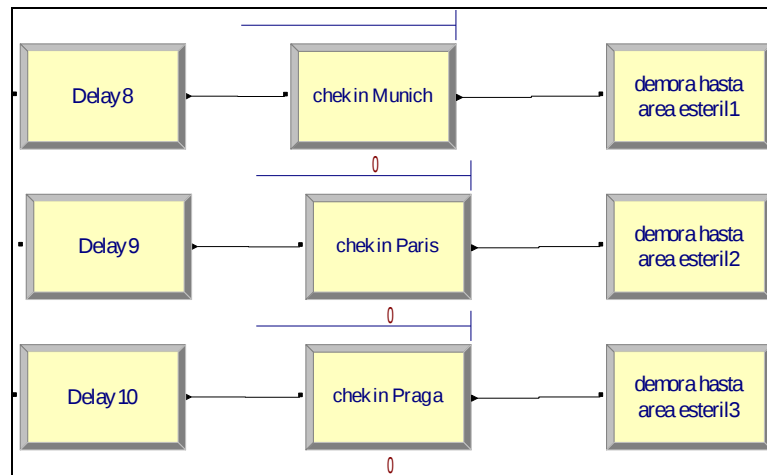


Figura II.4. Check in

Control de aduanas

Debido a que actualmente el sistema de canales rojo-verde no es utilizado y en cambio los agentes aduaneros actúan sobre los pasajeros en el sector público y cuando ingresan al área estéril, sin ningún método organizado; se realizaron dos escenarios distintos para este sector.

Uno con los valores estándar en lo que respecta a demoras y porcentajes de pasajeros a los distintos canales. El otro surge a partir de la opinión de los entendidos relacionados con el proyecto. Dado que Aduanas en Armenia goza de un status ministerial y la importancia de Zvartnots en relación a lo que ingresa o egresa del país, se aconsejó analizar un escenario más con un 100% de canales rojos.

Para representar este proceso se utilizó un módulo *process* con la opción “sub-modelo”. El sub-modelo consta de un módulo *decide* y dos *process* (uno a cada salida del primero).

El *decide* se definió con la opción “2 caminos por chance”, donde para el primer escenario se tomó 50% y para el segundo 0% de canal verde.

Al *process* a la salida verdadera del *decide*, verde, se le asignó una acción del tipo demora con una distribución triangular para el tiempo, de media 7 seg., valor máximo 10 seg. y valor mínimo 5 seg. Al de salida falsa, rojo, se le asignó una acción del tipo tomar, demorar, dejar, donde la demora tiene la misma distribución con valores 30, 60 y 20 seg., respectivamente.

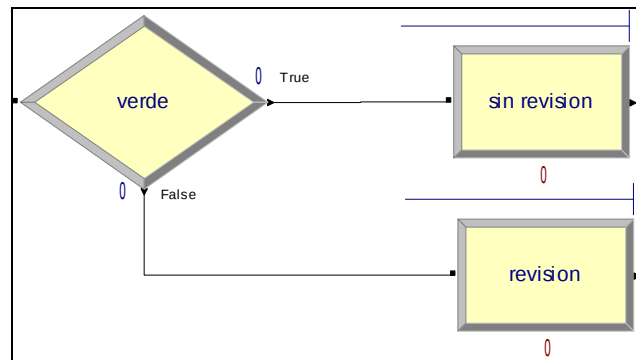


Figura II.5. Aduana

Migraciones

Una vez que los pasajeros salen de los canales de aduanas, pasan a ser atendidos en los puestos de migraciones, si es que hay alguno libre o a formar parte de la cola, en caso de no haber ninguno disponible.

Para representar esto, se creó el módulo *process* “migraciones” en el que la acción para cada entidad es tomar, demorar y dejar el recurso, puesto de migraciones. A la demora se le asignó una distribución de probabilidad discreta, donde para el 98% de los pasajeros fue dos minutos y para el 2% restante diez.

Seguridad

Completado el proceso migratorio, los pasajeros pasan a la cola del control de seguridad.

Este proceso representó a través del módulo *process* “seguridad”, en el que se definió el tipo de acción como tomar, demorar, dejar, el recurso es un puesto de seguridad por entidad y la demora con una distribución discreta de un minuto para el 95% y tres minutos para el 5% restante

Espera de abordaje

Una vez que los pasajeros completan el control de seguridad, ingresan al área de espera para abordar. Para representar esto, se utilizó un módulo *process* con el modo sub-modelo. Dentro de este utilizaron dos grupos de módulos distintos.

El primero recibe las entidades que ingresan y las separa por medio de cinco *decide*, unidos por las salidas falsas, en los seis vuelos. Estos separan con la opción “dos vías por condición”, donde la condición es el tipo de entidad, logrando que cada entidad

siga adelante solo si pertenece a un determinado vuelo, como se puede observar en la figura II.6.

Una vez que la entidad fue identificada con su vuelo procede a un módulo *hold*. Estos se definieron de manera que las entidades sean retenidas en ellos hasta que se libere la señal correspondiente a la autorización de abordaje para cada vuelo.

Una vez que son liberadas, pasan a un *process* donde la acción es del tipo tomar, demorar, dejar, el recurso es un puesto de abordaje y la demora tiene un valor de 5 seg.

Una vez que salen de este, salen del sub-modelo para, finalmente, salir del sistema a través de un *dispose*.

Para generar las señales que liberen a las entidades de cada vuelo, se creó el segundo grupo, mostrado en la figura II.7. Este consta de un módulo *create* y un *signal* por cada vuelo y un *dispose* común a todos.

En cada *create* se ingresó el tiempo de la primera creación como 45 minutos antes de la ETD correspondiente a cada vuelo. Una vez generadas, pasan a los *signal* que liberan la señal especificada para su vuelo en los *hold*, para luego salir del sistema a través del *dispose*.

De esta manera, los pasajeros son separados para esperar hasta poder abordar, hecho que sucede a partir de los cuarenta y cinco minutos previos a la ETD.

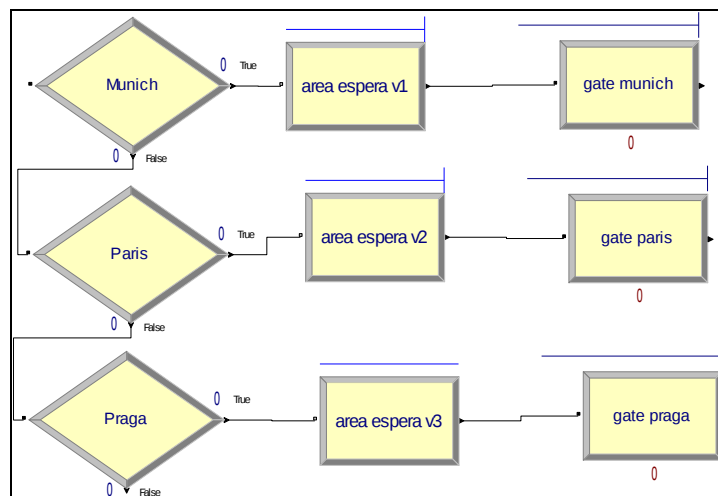


Figura II.6. Espera a abordaje

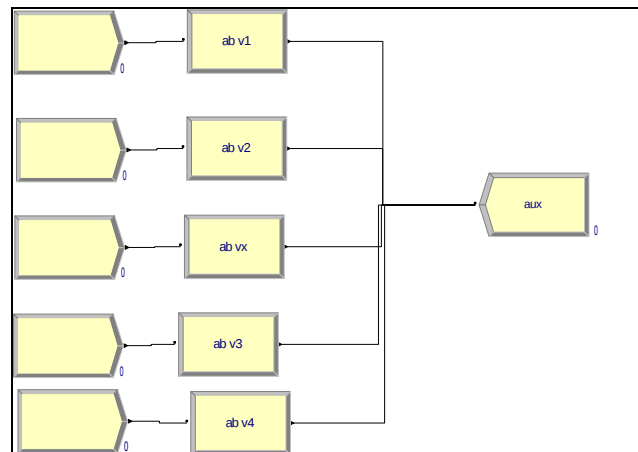


Figura II.7. Generación de señales para abordaje

Variables y contadores

Para poder crear las variables y a partir de estas los contadores necesarios, se crearon y agregaron al modelo un módulo *assign* y tres *process*.

El *assign* “inicio proceso” asigna a cada entidad, a través del atributo “tpo inicio” la hora a la que ingresa al área estéril, es decir, el momento en que comienza el proceso que consta de aduanas, migraciones y seguridad.

El *process* “accept mig” es un sub-modelo que consta de dos módulos *assign*, dos *decide* (uno en la salida falsa del otro) y dos *counter* conectados uno a la salida verdadera y el otro a la falsa del último. Este sub-modelo se puede observar en la figura II.8.

El *assign* “tiempo en migraciones” da a cada entidad la variable definida como “tiempo migraciones” que resulta de la resta del tiempo total en cola de migraciones y la variable definida en el segundo, “tpo migraciones”, también como tiempo total en cola de migraciones. Esto logra que, al pasar por el primero antes que el segundo actualice el valor de “tpo migraciones”, la variable “tiempo migraciones” tome el valor de cada pasajero en la cola de migraciones.

Luego, cada entidad pasa por el *decide* “acceptab mig” en el que se tomó la opción “dos vías por condición”, donde la condición se definió como “tiempo migraciones” menor o igual a cinco minutos.

La salida verdadera va al final del sub-modelo y la falsa al *decide* “largo” en el que la condición es la misma pero el valor es nueve minutos.

A cada salida de este se ubicó el *counter* correspondiente de modo que se registra que cantidad tuvo un tiempo de espera largo y que cantidad uno no aceptable.

El *process* “accept seg” es igual al de migraciones exceptuando los nombres y los tiempos de los *decide* (tres y cinco minutos, respectivamente).

El sub_modelo “accept proceso total” es similar a los anteriores. El *assign* “final proceso” asigna al atributo “tpo total” el tiempo en el proceso por medio de la resta de

TNOW y el atributo “tpo inicio”, mientras que el “tpo max” asigna a la variable “tpo max” el máximo valor registrado, en la variable “tpo máximo”

Luego el *decide* “aceptable” y el counter “no aceptable” funcionan igual que en los dos casos anteriores, donde se dio 20 minutos como valor para la condición.

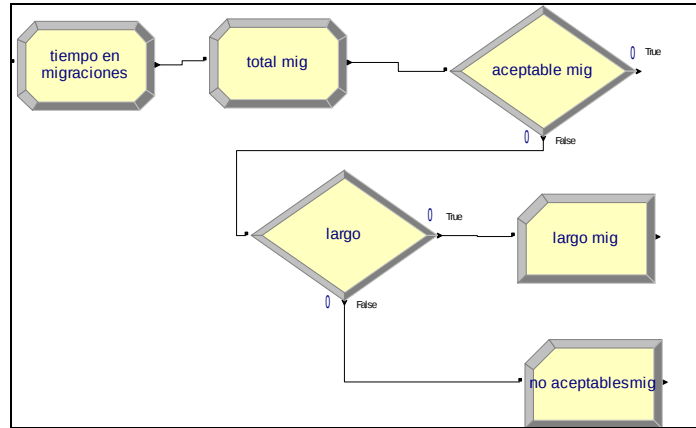


Figura II.8. Variables y contadores

Modelo completo

Una vez creados los módulos que representan todos los procesos, se conformó el modelo completo con los componentes descritos anteriormente.

Colas

En todos los process utilizados en el modelo, las colas se definieron con la modalidad “first in first out”

Recursos

Los recursos utilizados en el modelo se enumeran en la siguiente tabla:

Nombre	Tipo	Capacidad
counters check in 1	Ajustar a capacidad	3
counters check in 2	Ajustar a capacidad	3
counters check in 3	Ajustar a capacidad	3
counters check in 4	Ajustar a capacidad	3
counters check in 5	Ajustar a capacidad	3
canal verde	Ajustar a capacidad	1
canal rojo	Ajustar a capacidad	2
puesto migraciones	Ajustar a capacidad	12/8/6/4
puesto seguridad	Ajustar a capacidad	6/5/4
puesto ab 1	Ajustar a capacidad	1
puesto ab 2	Ajustar a capacidad	1
puesto ab 3	Ajustar a capacidad	1
puesto ab 4	Ajustar a capacidad	1

Tabla II.4. Recursos.

Diccionario de variables y entidades

Variables

- tpo total: tiempo en que cada entidad completa el proceso
- tpo máximo: valor máximo de “tpo total”
- tpo aduana: tiempo de espera de cada entidad en la cola de canal rojo
- t max aduana: valor máximo de “tpo aduana”
- n en cola aduana: cantidad de pasajeros en la cola de aduana
- n max cola aduana: valor máximo de “n en cola de aduana”
- n en cola seg: cantidad de pasajeros en la cola de seguridad
- n max en cola seg: valor máximo de “n en cola seg”
- tpo seguridad: tiempo de espera de cada entidad en la cola de seguridad
- t max seg: valor máximo de “tpo seguridad”
- n en cola mig: cantidad de pasajeros en la cola de migraciones

- n max en cola mig: valor máximo de “n en cola mig”
- tpo migraciones: tiempo de espera de cada entidad en la cola de migraciones
- t max mig: valor máximo de “tpo migraciones”

Contadores

- no aceptable: cantidad de entidades cuyo tiempo total en el proceso entero no es aceptable
- largo segu: cantidad de entidades cuyo tiempo en cola de seguridad es largo
- no aceptables seg: cantidad de entidades cuyo tiempo en cola de seguridad es no aceptable
- largo mig: cantidad de entidades cuyo tiempo en cola de migraciones es largo
- no aceptables mig: cantidad de entidades cuyo tiempo en cola de migraciones es no aceptable

Entidades

- pax 1: pasajeros de Munich
- pax 2: pasajeros de Paris
- pax 3: pasajeros de Praga
- pax 4: pasajeros de Viena
- pax 5: pasajeros de Minsk
- pax 6: pasajeros de Moscú
- Entity 1: entidades auxiliares para generar las señales de embarque

Indicadores y variables de control

Los indicadores seleccionados para evaluar el desempeño del diseño del nuevo proyecto fueron las variables definidas en el punto anterior como: “largo mig”, “no

aceptables mig”, “largo seg”, no aceptables seg”, “no aceptables”, “tpo máximo”, “tmax mig”, “tmax seg”, “n max en cola aduana” y “tmax en cola aduana”.

Algunos de estos indicadores fueron seleccionados desde un principio, en cambio otros fueron agregándose a medida que se avanzó en el proyecto. Este fue el caso, por ejemplo, de los relacionados con seguridad, ya que se hizo evidente que era el cuello de botella del proceso, una vez creado el modelo, debido a la exigencia del Gobierno de Armenia de dimensionar 12 puestos de migraciones. Entonces se consideró que era necesario analizar la posibilidad de incluir uno o dos puestos auxiliares para casos especiales. Los otros que fueron, también, agregados cuando ya corría el modelo, son los relacionados con el control aduanero. En este caso, surgió esta necesidad debido a la inclusión en el análisis, de un escenario con un 100% de pasajeros sometidos a inspección, generando una cola que no fue contemplada en el diseño de la nueva terminal.

Las variables de control que se tomaron para el modelo fueron la cantidad de puestos de migraciones, la de puesto de seguridad y el porcentaje de pasajeros sometidos a revisión en el proceso de aduanas.

Verificación y validación

Verificación se refiere a la tarea de asegurarse que el modelo se comporta de la manera deseada. Esta, se llevó a cabo a lo largo de todo el proyecto, cada vez que se incluyó un nuevo componente al modelo o se realizó alguna modificación en el mismo.

Validación es el proceso de establecer que el modelo representa adecuadamente al sistema real. En un proyecto de simulación de un proceso existente, la validación surge, usualmente, comparando el desempeño del modelo con valores reales registrados del sistema, ingresando los inputs adecuados en el modelo. Ese no es el caso de este proyecto, ya que se trata de un sistema que todavía no se encuentra en funcionamiento. Debido a esto, la validación del modelo se realizó a través de la opinión de distintos empleados de AA2000 especializados en los procesos que involucra el modelo y conocedores de su funcionamiento habitual en Zvartnots.

Outputs del modelo

Dada la gran cantidad de indicadores que se pretendían obtener del modelo y a los numerosos escenarios requeridos debido a la diversidad de valores que podían tomar las variables de control, se abortó la idea original de realizar análisis estadísticos de los datos obtenidos en los reportes generados por el Arena y se optó por analizar dichos escenarios con el Process Analyser (PAN). Esta herramienta permite analizar distintos escenarios, a través de las respuestas de los indicadores seleccionados, utilizando las variables deseadas del modelo, como variables de control.

Al agregar un modelo al PAN se pueden evaluar los distintos escenarios, asignando los valores de las variables de control correspondientes a cada uno, ya sea

comparando valores de los indicadores para las réplicas dentro de un mismo escenario o comparando los valores entre estos.

Para este proyecto, resultó ser suficiente diseñar un solo modelo y, solo, cambiar valores del mismo para obtener distintos escenarios. Para poder evaluar las alternativas necesarias, se cargó un modelo con 50% de revisión en el *decide* de aduanas y otro con el 100%. Luego se ingresaron como controladores la cantidad de puestos de migraciones y la de puestos de seguridad. Como respuestas, se ingresaron las variables seleccionadas como indicadores.

III. RESULTADOS

Para analizar los resultados se tuvieron en cuenta, para cada alternativa, las capacidades de los procesos que se muestran en la tabla III.1

Proceso	cantidad	descripción	tiempo de atención	capacidad proceso
Ad A	2/1	canales rojos/verde	(50%-30; 50%-7) seg/pax	12,6 pax/min
Ad B	2/0	canales rojos/verde	30 seg/pax	4 pax/min
Mig A	12	puestos	(98%-1; 2%- 10) min/pax	10,2 pax/min
Mig B	8	puestos	(98%-1; 2%- 10) min/pax	6,8 pax/min
Mig C	6	puestos	(98%-1; 2%- 10) min/pax	5,1 pax/min
Mig D	4	puestos	(98%-1; 2%- 10) min/pax	3,4 pax/min
Seg A	4	puestos	(95%-1; 5%- 3) min/pax	3,6 pax/min
Seg B	5	puestos	(95%-1; 5%- 3) min/pax	4,5 pax/min
Seg C	6	puestos	(95%-1; 5%- 3) min/pax	5,5 pax/min

Tabla III.1. Capacidades de los procesos

Se analizaron 24 escenarios que resultaron de la combinación de los dos valores para el porcentaje de revisión en aduanas (50% y 100%), los cuatro para los puestos de migraciones (12, 8, 6 y 4) y los tres para seguridad (4, 5 y 6). Estos se muestran en la tabla III.2.

Escenario	Repeticiones	Puestos mig	Puestos seg	Largo mig	No acept mig	Largo seg	No acept seg	No acept	Tpo máximo	Tmax mig	Tmax seg	Nmax en cola ad	Tmax ad
ad100 mig4 seg4	100	4	4	67	295	29	13	45	45.1	22.3	3.6	69	17.3
ad100 mig6 seg4	100	6	4	0	0	82	276	1	37.3	1.1	12.1	69	17.3
ad100 mig8 seg4	100	8	4	0	0	79	269	1	36.7	0.1	11.6	69	17.5
ad100 mig12 seg4	100	12	4	0	0	77	275	1	37.3	0.0	11.8	69	17.4
ad100 mig4 seg5	100	4	5	90	276	0	0	32	43.5	21.7	0.8	68	17.2
ad100 mig6 seg5	100	6	5	0	0	0	0	0	27.8	1.3	1.4	69	17.4
ad100 mig8 seg5	100	8	5	0	0	0	0	0	27.6	0.1	1.0	69	17.4
ad100 mig12 seg5	100	12	5	0	0	0	0	0	27.6	0.0	0.9	69	17.4
ad100 mig4 seg6	100	4	6	84	289	0	0	33	44.1	22.0	0.1	69	17.3
ad100 mig6 seg6	100	6	6	0	0	0	0	0	27.7	1.1	0.4	69	17.4
ad100 mig8 seg6	100	8	6	0	0	0	0	0	27.6	0.1	0.4	69	17.5
ad100 mig12 seg6	100	12	6	0	0	0	0	0	27.6	0.0	0.4	69	17.5
ad50 mig4 seg4	100	4	4	25	382	38	7	48	46.0	36.5	3.7	4	1.0
ad50 mig6 seg4	100	6	4	24	3	14	367	0	36.7	4.1	25.5	4	1.0
ad50 mig8 seg4	100	8	4	0	0	9	376	0	36.0	0.9	26.5	4	1.0
ad50 mig12 seg4	100	12	4	0	0	10	376	0	36.6	0.0	26.8	4	1.0
ad50 mig4 seg5	100	4	5	27	376	0	0	38	44.4	35.6	0.8	4	1.0
ad50 mig6 seg5	100	6	5	20	4	75	89	0	19.0	4.2	7.0	4	1.0
ad50 mig8 seg5	100	8	5	0	0	83	115	0	18.0	0.8	7.8	4	1.0
ad50 mig12 seg5	100	12	5	0	0	82	123	0	18.4	0.0	7.9	4	1.0
ad50 mig4 seg6	100	4	6	29	378	0	0	32	44.3	35.6	0.2	4	1.0
ad50 mig6 seg6	100	6	6	16	2	0	0	0	14.7	4.2	1.5	4	1.0
ad50 mig8 seg6	100	8	6	0	0	0	0	0	13.1	0.9	1.6	4	1.0
ad50 mig12 seg6	100	12	6	0	0	0	0	0	13.2	0.0	1.8	4	1.0

Tabla III.2. Resultados obtenidos del PAN

Diseño original

El primer escenario que se examinó fue el correspondiente al diseño original del proceso, “ad50 mig12 seg4”. En la tabla III.2 se pudo observar que lo remarcable fue el proceso de seguridad. Debido a esto, se analizó la cantidad de pasajeros que tuvieron un tiempo no aceptable. El gráfico III.1 muestra el valor de esta variable para cada réplica del ensayo.

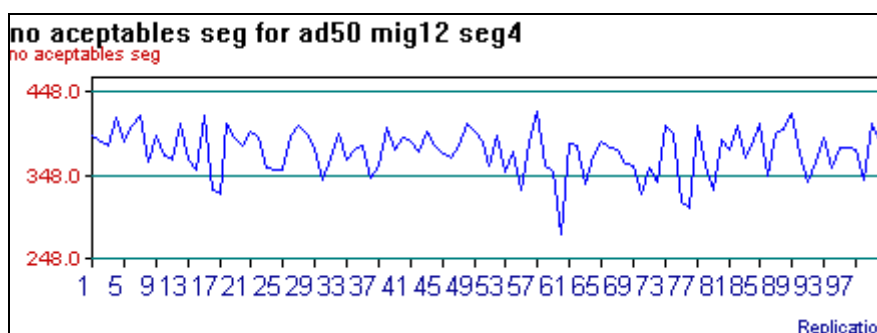


Gráfico III.1. No aceptables seguridad, diseño original

A través de las fórmulas:

$$h = t_{n-1, 1-\alpha/2} * \sqrt{(S / n)} \quad (3.1)$$

$$S = \sqrt{[\sum(Y-Y^*)^2/(n-1)]} \quad (3.2)$$

se calculó el intervalo de confianza para la variable. Donde, h: Half-width, Y: valor de la variable para cada intervalo, Y*: media muestral y S: desvío muestral .

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla III.2, donde se puede apreciar que se puede asegurar con un 95% de confianza, que el valor de los pasajeros con tiempo de espera en seguridad no aceptable, estará entre 321 y 431 pasajeros, para esta alternativa de diseño.

N	Y*	D	t 95%	h 95%	Lím Inf	Lím Sup
100	376,12	27,29	1,98	54,15	321,97	430,27

Tabla III.2. Intervalo de confianza para pasajeros con tiempo de espera en seguridad no aceptable

Aduana

También, simplemente observando la tabla III.2, se hizo obvio que la diferencia entre escenarios de los indicadores de aduanas, correspondían al porcentaje de revisión de cada uno. Como el desempeño del sector no era afectado por los valores que pudieran tomar las otras variables de control, dado que son procesos posteriores, se analizó un escenario al azar para cada opción de aduana. Estos se muestran en los gráficos III.2 y III.3.

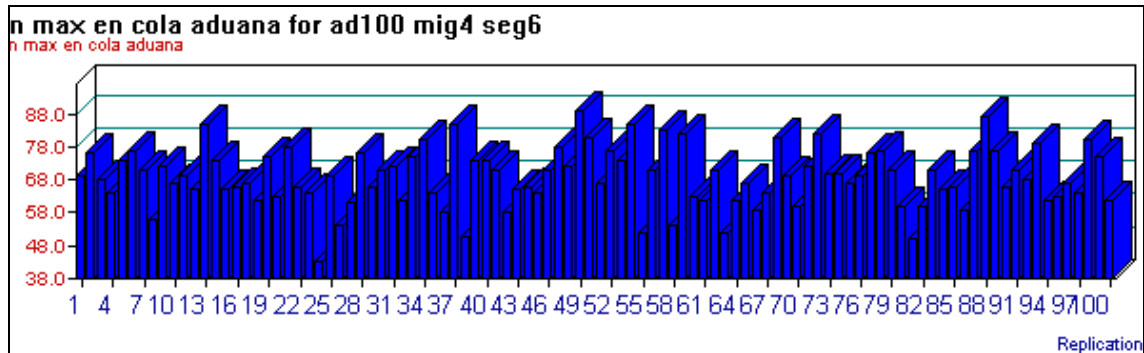


Gráfico III.2. Número máximo de pasajeros en cola de aduana con 100% de revisión

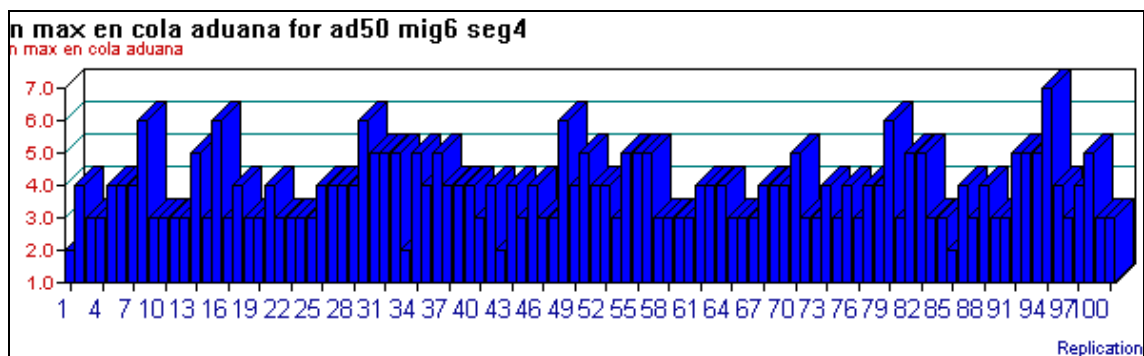


Gráfico III.3. Número máximo de pasajeros en cola de aduana con 50% de revisión

Los resultados de aplicar las fórmulas III.1 y III.2 se muestran en las tablas III.3 y III.4.

N	Y*	D	t 95%	h 95%	Lím Inf	Lím Sup
100	68,81	8,76	1,98	17,38	51,43	86,19

Tabla III.3. Int. conf. para el número máximo de pasajeros en cola de aduana con 100% de revisión

N	Y*	D	t 95%	h 95%	Lím Inf	Lím Sup
100	3,83	1,00	1,98	1,98	1,85	5,81

Tabla III.3. Int. conf. para el número máximo de pasajeros en cola de aduana con 50% de revisión

Debido al gran número de pasajeros en cola de este sector, se decidió analizar un nuevo escenario con un 100% de revisión con 3 canales rojos, contemplando la posibilidad de disponer de este canal extra utilizando el espacio del canal verde. Los resultados de este se muestran en el gráfico III.4 y en la tabla III.4.

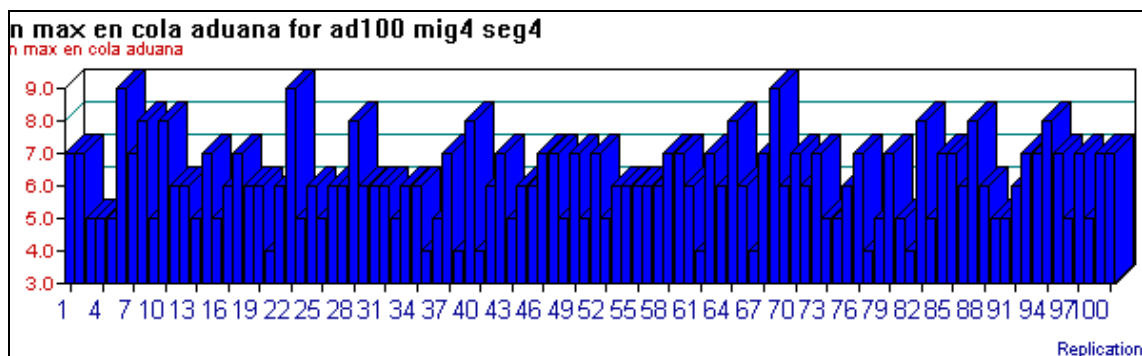


Gráfico III.4. Número máximo de pasajeros en cola de aduana con 100% de revisión y 3 canales rojos

N	Y*	D	t 95%	h 95%	Lím Inf	Lím Sup
100	6,13	1,19	1,98	2,35	3,78	8,48

Tabla III.4. Int. conf. para el número máximo de pasajeros en cola de aduana con 100% de revisión y 3 canales rojos

Cuello de botella en seguridad

La inclusión de escenarios con 4 puestos de migraciones se realizó con el propósito de comprobar como respondería el sector de control de seguridad teniendo mayor capacidad. Esta situación se da con los 4 (cantidad que se le asignaron en el diseño), 5 y 6 puestos y también con la combinación de 6 puestos de migraciones y 6 de seguridad. Los resultados de estos se pueden observar en la tabla III.5.

Escenario	Mín	Máx	Lim inf	Lim sup	Ancho 95%
ad100 mig4 seg4	0	251	3.702	21.82	9.058
ad100 mig4 seg5	0	0	0	0	0
ad100 mig6 seg6	0	0	0	0	0
ad50 mig4 seg4	0	124	3.026	11.47	4.224
ad50 mig4 seg5	0	0	0	0	0
ad50 mig6 seg6	0	0	0	0	0

Tabla III.5. Seguridad con mayor capacidad que migraciones

Mín.: mínimo valor del indicador para el escenario.

Máx.: máximo valor del indicador para el escenario.

Lím. Inf.: límite inferior para el intervalo del indicador con un 95% de confianza.

Lím. Sup.: límite superior para el intervalo del indicador con un 95% de confianza.

Ancho 95%: ancho de la mitad del intervalo.

En la tabla no se incluyeron los escenarios “ad100 mig4 seg6” y “ad100 mig4 seg6” porque, como se observa, ya con 5 puestos de seguridad no hay “no aceptables”. De aquí se desprende que, a pesar de no ser cuello de botella, el sector de seguridad tendrá un 95% de probabilidades de tener entre 3 y 22, para el caso de 100% de revisión, y entre 3 y 11, para un 50% de revisión, de pasajeros que esperarán un tiempo mayor al aceptable, durante el período de análisis.

Por otra parte, resultó útil remarcar aquellos escenarios en los que el proceso de control de seguridad, no tuvo un desempeño eficiente. Estos se muestran en la tabla III.6.

Escenario	Mín	Máx	Lim inf	Lim sup	Ancho 95%
ad50 mig4 seg4	0	124	3.026	11.47	4.224
ad100 mig4 seg4	0	251	3.702	21.82	9.058
ad50 mig6 seg5	0	280	73.82	104.2	15.21
ad50 mig8 seg5	0	255	101.4	128.7	13.64
ad50 mig12 seg5	0	275	108.7	137.8	14.51
ad100 mig8 seg4	80	420	253.9	285	15.55
ad100 mig12 seg4	98	420	259.4	289.7	15.15
ad100 mig6 seg4	42	421	260.8	290.9	15.02
ad50 mig6 seg4	214	430	359.3	374.9	7.772
ad50 mig12 seg4	276	423	370.6	381.6	5.485
ad50 mig8 seg4	297	437	370.1	380.9	5.434

Tabla III.6. No aceptables en seguridad

Proceso total y migraciones

Los resultados correspondientes a todos los escenarios mostraron que el proceso total mostraba inconvenientes solo en aquellos que se dispusieron 4 puestos de migraciones como lo muestra la tabla III.7, en los otros casos, ninguno resultó significativo.

Escenario	Mín	Máx	Lim inf	Lim sup	Ancho 95%
ad100 mig4 seg4	0	214	32.98	57.48	12.25
ad100 mig4 seg5	0	243	20.44	43.86	11.71
ad100 mig4 seg6	0	256	21.34	43.8	11.23
ad50 mig4 seg4	0	225	35.7	60.3	12.3
ad50 mig4 seg5	0	198	26.48	50.44	11.98
ad50 mig4 seg6	0	197	21.76	43	10.62

Tabla III.7. Intervalos de confianza para los pasajeros que no realizaron el proceso en un tiempo aceptable.

Igual respuesta tuvo el proceso de migraciones. Como se puede observar en la tabla III.8 se dieron resultados significativos para el indicador de pasajeros no aceptables en migraciones.

Escenario	Mín	Máx	Lim inf	Lim sup	Ancho 95%
ad100 mig4 seg4	0	458	273.1	317	21.96
ad100 mig4 seg5	0	451	254.3	298.3	22.03
ad100 mig4 seg6	0	454	268.6	309.4	20.4
ad50 mig4 seg4	225	450	373.2	391.4	9.119
ad50 mig4 seg5	267	453	367.4	385	8.802
ad50 mig4 seg6	227	454	368.4	387.2	9.408

Tabla III.8. No aceptables en migraciones.

Además de la tabla de resultados III.2 muestra que el sector no requiere más de 6 puestos para obtener una buena performance, tanto en el proceso mismo como en el total.

IV. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el análisis de los resultados, se pudo concluir que se logró alcanzar el objetivo planteado. Es decir, se proveyó al sector de Infraestructura de Aeropuertos Argentina 2000, con una poderosa herramienta, que permitió evaluar el desempeño del diseño actual (y algunas alternativas) de la Nueva Terminal. Esta herramienta será, también, de gran utilidad en pasos futuros del nuevo proyecto, ya que permitirá el análisis de las variables que surjan como trascendentes y que no hayan sido contempladas hasta el momento.

En lo que respecta a los análisis de las respuestas obtenidas al correr los distintos escenarios con el PAN, se pudieron realizar las siguientes observaciones.

- El diseño original de la Nueva Terminal, en donde se dimensionaron dos canales rojos y uno verde para el control de aduanas, revisión al 50% de los pasajeros en el mismo, 12 puestos de migraciones, según las exigencias gubernamentales, y 4 puestos para el control de seguridad, tendrá inconvenientes en este último sector, durante las horas pico correspondientes a los días de mayor demanda. En los resultados se observó que habrá una gran cantidad de pasajeros de los distintos vuelos, que esperarán a ser atendidos, durante un tiempo mayor al aceptable establecido por ICAO.
- En lo concerniente al porcentaje de pasajeros que serán revisados en el proceso de aduana, se pudo concluir que, si se decidiera someter a control aduanero al 100% de los pasajeros, deberá dimensionarse el espacio de cola correspondiente, que no fue contemplado en el diseño del sector.
- El sector de control de seguridad resultó ser el mas comprometido, confirmando las estimaciones previas al análisis. Durante el período de mayor flujo de pasajeros en el proceso de partidas Zvartnots, este sector no cumplirá con los estándares estipulados, si es que se decide no agregar puestos adicionales. Estos estándares, se podrían cumplir si se optara por un puesto auxiliar, salvo si se revisara al 50% de los pasajeros y hubiera entre 6 y 12 puestos de migraciones. Esto significa que, si se revisa al 50%, no alcanza con un puesto adicional, no así si se revisa al 100% y que tampoco alcanza el puesto adicional si hay entre 6 y 12 puestos de migraciones, porque esto provocaría que los pasajeros salgan demasiado rápido.
- El proceso de migraciones, al igual que el proceso total, solo presentaron inconvenientes, en el caso de disponer 4 puestos de migraciones. Como se mencionó en el análisis de resultados, la inclusión de este escenario fue, solamente, para observar el desempeño de seguridad no siendo el

cuello de botella. Por este motivo, estos inconvenientes no resultaron trascendentes. Por otra parte, se resaltó la suficiencia futura del sector cuando cuente con 6 o más puestos. Esto permitió llegar a la importante conclusión que, debido a la exigencia del GOA, el sector está sobre dimensionado.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta el conocimiento adquirido a lo largo del proyecto y las conclusiones a las que se logró llegar, se realizaron las siguientes recomendaciones a los agentes de AA2000 que deciden sobre el estudio:

- Se sugirió realizar las gestiones necesarias, en la medida de lo posible, con las autoridades pertinentes para evitar quedar tan sobredimensionados en el sector de migraciones. El número de puestos recomendados fueron 6, ya que, como se mencionara anteriormente, con esta disponibilidad el proceso cumple con los estándares estipulados.
- Para obtener una mejor representación del desempeño futuro de la terminal, se aconsejó realizar un muestreo adecuado, que pueda determinar el comportamiento de los pasajeros, desde el momento que realizan el check in hasta que ingresan al área estéril.
- Ampliar la base de datos que dio origen a la distribución de la tasa de llegadas de pasajeros al sistema, para lograr un mejor ajuste.
- Realizar un nuevo estudio con los inputs que representen la demanda máxima que se deseará satisfacer, para cumplir con el nivel de servicio C, debido a que, usualmente, los aeropuertos no se dimensionan para la situación mas crítica, solo para satisfacer los requerimientos de acotadas horas pico al año.
- Se remarcó que, en caso de encontrarse frente a la situación de un control aduanero del 100% de los pasajeros, sería conveniente realizar el correspondiente estudio para determinar si resultara más conveniente utilizar del espacio de canal verde y ubicar tercer puesto de revisión o disponer el sector de cola para el proceso.

ANEXO A

TERMINAL UNO DE PASAJEROS

El Aeropuerto Internacional de Zvartnots fue construido en 1969 y fue rediseñado en los años 80 para responder al tráfico aéreo, en ese entonces proveniente de la Unión Soviética. Ese nuevo diseño incluye la actual Terminal Uno y su espigón comercial.

Hoy en día la terminal es considerada como patrimonio de la ciudad de Yerevan, por su riqueza arquitectónica y su estructura. La estructura original del aeropuerto se mantuvo a través de las sucesivas restauraciones, las cuales fueron hechas por el mismo equipo que diseñó el aeropuerto Zvartnots.

Hay que tener en cuenta que el edificio de la Terminal fue originalmente construido para abastecer a vuelos de cabotaje solamente. Las características de la terminal no acomodarían el flujo de pasajeros internacionales ya que la terminal no estaba bien dividida para el tránsito de los pasajeros en distintas direcciones, ni para soportar la diferencia de controles (aduanas y migraciones). A pesar de cambios hechos en la terminal anteriormente, aun no se encontraban aéreas separadas para pasajeros internacionales esperando el embarque ni para que organizaciones gubernamentales pudieran llevar a cabo sus inspecciones en los arribos.

El concepto de infraestructura de la terminal es lineal con una geometría circular y sus servicios centralizados. Se caracteriza por su monumental estructura y estilo arquitectónico. Pero con muchas limitaciones de flexibilidad en uso. Los servicios complementarios para los pasajeros y áreas comerciales son escasos. Es entendible teniendo en cuenta que hasta ahora el principal propósito de la industria de la aviación Armenia era simplemente proveer un servicio de transporte aéreo. Es evidente que la noción de distintos niveles de servicio para pasajeros y el confort no fueron parte del diseño de la terminal. De hecho la Terminal Uno no cuenta con un nivel de servicio para competir en el Mercado internacional.

La terminal de pasajeros está compuesta por dos estructuras distintivas. Un aro externo, para el uso de vuelos de partida; y una construcción circular interna para los arribos. Ambas estructuras están conectadas por siete puentes peatonales. Las vías de tránsito circulan entre ambas estructuras por la parte interna de la terminal y el aro externo abastece las ocho puertas de embarque.

El edificio de Partidas

Después de la independencia de la Unión Soviética en 1991, la terminal fue restaurada para acomodar pasajeros internacionales, pero ese diseño mostraba amplias fallas de funcionamiento. El proyecto no incluía un área de uso exclusivo para inmigraciones y aduana en la sección de arribos, ni tampoco incluía salas de espera y salones de cortesía para los pasajeros. Por ende la división del flujo de pasajeros no podía determinarse. Así mismo la conexión entre la estructura de salidas y arribos no era eficiente.

El área de salidas estaba diseñada en dos niveles para el check in y una sala de espera general como se describe a continuación:

- El primer nivel donde hay acceso a la calle, se utiliza como un estacionamiento semi cubierto para pasajeros y empleados. Se iniciaron remodelaciones de esta área en el 2001 pero nunca fueron completadas.
- El área principal (a 4.50m sobre la superficie) contiene el hall de check in, separado en tres estaciones con un total de 12 mostradores. Este espacio cuenta con limitaciones dada la poca profundidad de la estructura de la terminal. Esto acarrea inconvenientes ya que no hay espacio para formar fila a la espera del check in y menos espacio aun para el flujo de pasajeros yendo y viniendo de otras áreas de la terminal. Ambas alas de la estructura son usadas como zonas de embarque aunque sin diferenciación de pasajeros internacionales con pasajeros de cabotaje. Los controles de seguridad son efectuados inmediatamente al entrar en la zona de embarque en ambos lados de la terminal. Sin embargo estas áreas no son de uso exclusivo para los chequeos de seguridad. En general la terminal entera cuenta con muy poco servicio comercial y de catering.
- El nivel Mezanine en la terminal de salidas se ubica en el extremo interno del edificio sobre la entrada, a unos 7.45 metro sobre la superficie. Aquí se encuentran la mayor parte de las oficinas de las aerolíneas, y la administración del aeropuerto y oficinas del Gobierno.

Estructura de Arribos.

La estructura de arribos es una construcción circular compuesta por distintos niveles para los pasajeros. Ahí también se encuentran áreas no publicas como la torre de control ubicada a unos 51 metros de la superficie. La terminal de arribos se comunica directamente con la calle y el área de estacionamiento.

La parte central de esta estructura cuenta con 4 ascensores y una escalera central que comunican la terminal con el único restaurante. Esta estructura es obsoleta y no ha sido mantenida, se divide en los siguientes niveles:

- El subsuelo ubicado entre 6 y 7.90 metros bajo la superficie es accesible a través de la calle y aloja maquinaria y salas de uso técnico. Ahí también se encuentran las áreas de almacenamiento del aeropuerto.
- El nivel principal ubicado a 3 metros de la superficie cuenta con área de entrega de equipaje ubicada bajo las escaleras. Cuenta con tres carruseles y se considera inadecuado en comparación debido a sus dimensiones y al espacio para pasajeros transitando por esa zona. El hall publico de arribos esta en la misma área que la zona de entrega de equipaje, ocupa un tercio del espacio total de este nivel y no es suficiente para abastecer a los pasajeros llegando y a la gente esperando pasajeros.

- Como se describió antes el restaurant esta ubicado a 39 metros de la superficie y la cocina tres metros debajo.

- El nivel superior de arribo ubicado entre 1.50 y 6 metros sobre la superficie, como así también el entre suelo, están conectados al hall de salidas a través de cuatro puentes peatonales a 1.50 metros. Inicialmente este área fue diseñada para pasajeros de salida con espacio comercial y para servicios de catering. El área esta actualmente abandonada. No hay ningún espacio de concesión en este área, por ende casi ningún pasajero se dirige a esta zona. El resto del entre suelo esta parcialmente ocupado por oficinas administrativas.

- La torre de control ubicada a 51 metros sobre la superficie, es accesible solo a través de la escalera central en el nivel 39m. Esta torre de control solo designa posiciones en el tarmac de la pista, pero esta directamente comunicada con la torre de control principal ubicada en la Terminal Dos.

El gráfico 1 y el gráfico 2 muestran la distribución de cada zona y sus enlaces tanto para la zona de salidas, como para la zona de arribo, respectivamente:

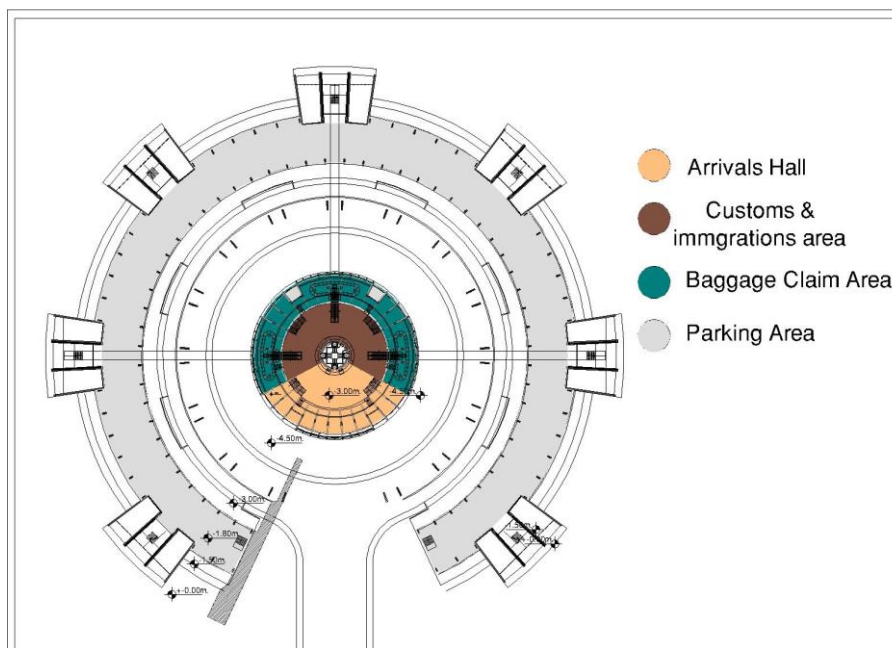


Gráfico 1. Salidas

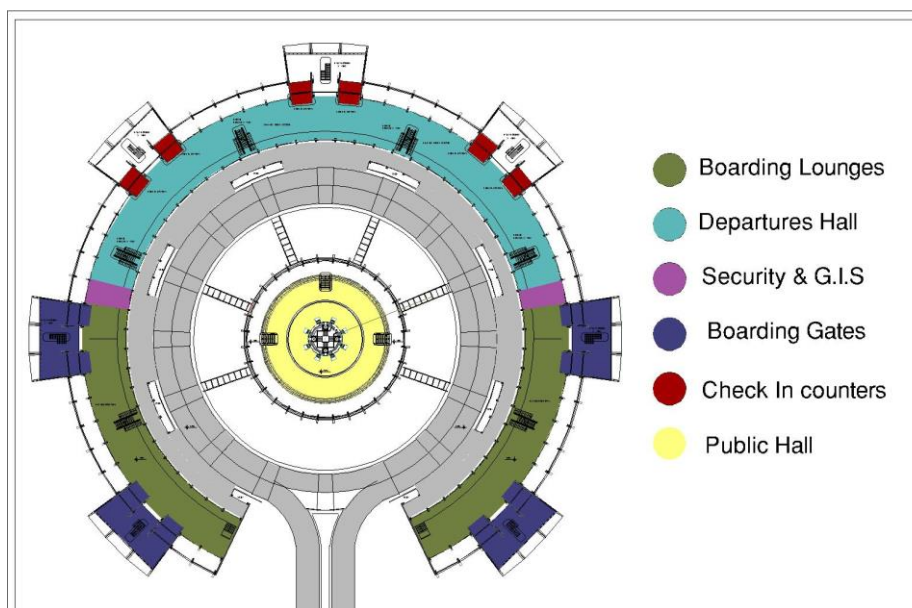


Gráfico 2. Partidas

Capacidad de la terminal

La estructura central tiene una superficie total de 21.400m² de los cuales 9.200 están exclusivamente designados al proceso de pasajeros y otros servicios. La terminal esta segmentada en cuatro niveles. Al optimizar la circulación de pasajeros, el área útil para estos servicios es ampliamente reducida.

La situación más crítica se presenta en la zona de entrega de equipaje, los arribos y la zona de check in. Dada la circunstancias presentadas en estas áreas, la Terminal no posee las unidades adecuadas para el proceso de pasajeros necesarias para alcanzar los standards "C".

ANEXO B

Plan y Criterio

El desarrollo del plan y su construcción esta determinado por la demanda. Las instalaciones se ampliaran para mantenerse sobre la demanda. Así mismo para alcanzar niveles predeterminados de servicio. Las instalaciones se desarrollaran manteniendo un equilibrio, evitando la desproporción en capacidad con el resto del aeropuerto.

El proyecto se desarrolla sobre la base del nivel de servicio C de IATA (Internacional Air Transport Association) para poder acomodar una mayor demanda en el futuro. Una detallada configuración del diseño estableció el plan de construcción. Las premisas establecidas para el esqueleto del proyecto y la relación entre niveles y espacio se integraron al diseño.

Descripción

La nueva terminal y su área adyacente es la fase inicial entre el acceso vehicular y el sistema de infraestructura aéreo que incluye las pistas de aterrizaje. También representa la frontera nacional para pasajeros internacionales por lo cual debe proveer las instalaciones necesarias para procesar no solo la entrada y salida de pasajeros al país, sino también el proceso individual llevado a cabo por cada aerolínea. EL marco entre las áreas públicas y las restringidas queda dentro de la nueva terminal enmarcado por un estricto control de seguridad.

Pasajeros, empleados y otros usuarios tienen un propio concepto de confort, practicidad, costos, etc. Estos esperan que estos standards acompañen el proceso de pasajeros y su equipaje entre el vuelo y los medios de transporte terrestres.

El proyecto para una nueva terminal en el Aeropuerto Zvartnots proveerá de una eficiente infraestructura para la comodidad en este proceso.

La nueva terminal y el proyecto incluyen diseños para renovar la Terminal Uno. Cada paso en la expansión ha sido cuidadosamente calculado. El proyecto completo para la creación de una nueva terminal fue diseñado en cuatro etapas para gradualmente transferir el proceso de pasajeros internacionales de la Terminal Uno a la nueva terminal. La estructura modular de la nueva terminal permitirá futuras expansiones.

La nueva terminal será construida al este del actual complejo de terminales. Esta incorpora porciones de la terminal Uno. Estará ubicada paralelamente a la pista facilitando el acceso de aviones a la terminal y estará conectada directamente con la Terminal Uno en el nivel de Salidas.

Una vez finalizada la terminal proporcionara seis puertas de embarque. Cada una funcionara independientemente para la salida y llegada de vuelos internacionales. Y al estar diseñada para mayor expansión la terminal podrá incorporar mas puertas de embarque hacia el este. EL edificio tiene un diseño modular cuya instalación principal cuenta con 18.500 metros cuadrados para salidas y arribo. (Fase II) La terminal actual será modificada (Fase I) para permitir espacios públicos por periodos de tiempo limitados. A su vez 14.600 metros cuadrados serán agregados a la estructura inicial (Fase III) y finalmente se renovara un espacio de 6.900 metros cuadrados de espacio en el lado de las pistas. (Fase IV) La primer fase del proyecto comprende la renovación de

instalaciones existentes para permitir continuar con el uso de ellas mientras se desarrolla la segunda fase en la construcción de la nueva terminal.

Esta flexibilidad permitirá el aprovechamiento en distintos niveles del espacio a lo largo del desarrollo del proyecto. Durante el proceso de planificación se tuvo en cuenta el concepto de seguridad y lo necesario para alcanzar los standards de confort y servicio; solamente posible a través de una diagramación del área física geométricamente eficiente. De esta manera se reducen las distancias entre los distintos puntos de la terminal para optimizar el flujo de pasajeros.

El diseño de la terminal es simple y eficiente, permitiendo una óptima operación en cada una de sus fases de construcción. Esta permitirá una amplia expansión en la etapa final. La terminal esta organizada en distintos niveles con acceso a través de una rampa. Los arribo y servicios de equipaje en el primer nivel y las salidas en el segundo. Un entresuelo permite el tránsito entre ambos niveles.

El proyecto también incluye una expansión en las vías de tránsito. Agregando un camino con tres carriles en la ruta entre el hall de arribo y la ruta de acceso al aeropuerto. Esto incluirá mayor iluminación en los caminos existentes, señales de tránsito, paisajismo y un sistema de riego propio. La primera etapa del Plan Maestro incluye la Fase I y II de la nueva terminal de pasajeros finalizadas.

Desarrollo

Como se describió, la primera etapa de construcción de la nueva terminal incluye las primeras fases.

Etapa I

Fase I de la terminal de pasajeros – Renovación de la Terminal Uno.

Fase II de la terminal de pasajeros – Nueva

Fase I

La primera Fase consiste en la renovación y actualización de las instalaciones ya existentes en la Terminal Uno y Dos. Esta renovación mejorará las condiciones y el funcionamiento de las actuales instalaciones.

Se instalaron tres nuevas áreas para check in en la Terminal Uno. Se cubrió un área de la terraza con una estructura metálica. Se renovaron los pisos y techos de la terminal. Se cambió el sistema de calefacción por un moderno sistema de aire frío-calor. Se renovó el sistema eléctrico de la terminal, incluyendo un generador. A su vez se instaló un nuevo programa de sistemas. Los mostradores fueron remodelados con acero inoxidable y piedra; incluyendo mejores pesas para el equipaje. Y un nuevo sistema de check in. El número total de mostradores alcanza 21 puestos. Todos incluyendo el área de check in fueron redecorados y mejor iluminados.

En las áreas restringidas se agregaron dos bares y el espacio externo fue cerrado. Los bares incluyen un área de cocina y bar, nuevos baños y una nueva decoración e iluminación. Se agregó un nuevo sistema de aire acondicionado y calefacción.

Se construyeron tres áreas comerciales para el uso de Free Shops. Dos de ellas cuentan con 200m² cada una y están ubicadas en el hall de Salidas. La tercera esta

ubicada en el hall de Arriivos dentro de una área restringida. Las áreas fueron completamente remodeladas incluyendo nuevos pisos, sistema eléctrico y mayor iluminación.

Se instalo un centro de operaciones de seguridad en un área desocupada de las puertas de embarque. El centro fue cerrado dentro de una nueva estructura de metal. Se le agregaron un sistema eléctrico y de emergencia. Estas instalaciones también fueron provistas de su propio generador. La sala de operaciones técnicas fue mejorada con un sistema de cable y proyectores de imagen. Se mejoro la iluminación y el amoblamiento. Y se agrego el Nuevo sistema de aire y calefacción.

Un Nuevo sistema de información de vuelos (SIV) se integren todas las áreas, incluyendo nuevos monitores. El sistema fue conectado a la sala de operaciones técnicas. Se instalaron también nuevos servidores. A su vez se agrego un mostrador de información de vuelos y una nueva recepción equipada con mayor iluminación e indicaciones.

El sector de recepción de equipaje fue totalmente renovado y el sistema de repartición e identificación de equipaje de los vuelos entrantes fue reparado y puesto en marcha.

Los puentes de embarque fueron reconstruidos, renovados y pintados. También se reemplazaron piezas con fallas.

Un Nuevo sistema de rayos X y salas de control fueron instaladas para cumplir con los standards de seguridad. Y salas de operaciones técnicas fueron dispersas dentro de la terminal para un mayor control de los servicios. Estas fueron provistas con mayor iluminación, aire y calefacción. Los baños fueron renovados y equipados con nuevos y más higiénicos sanitarios y accesorios.

Las remodelaciones de la Terminal Dos incluyo la renovación total del Salón Presidencial y las áreas VIP. Se las dividió en tres áreas. El hall principal, que incluye mostradores para el check in, locales comerciales y bares. El área de salidas y el área de arriivos. Ambos incluyendo Free Shops.

La renovación incluye la desinstalación de escaleras, reposicionamiento de ventanas y puertas y la reparación de techos y pesos. A sí mismo el sistema de calefacción fue reemplazado por el Nuevo sistema de aire acondicionado frió calor. La decoración fue mejorada. Se agregaron baños y más iluminación. El paso al Salón VIP fue remodelado. Se reconstruyeron los techos y la estructura de metal fue reparada y pintada. También se agrego un sistema de desagüe y deshielo en los techos.

En el Segundo piso las oficinas fueron renovadas. Los muebles, iluminación y calefacción fueron renovadas. Se agrego el sistema de información de vuelos y nuevos monitores en este área.

Fase II

La Fase II consiste en la construcción de 18.500m2 diseñados para salidas y arriivos adyacentes a la pista. Como así también mayores renovaciones a la Terminal Uno. La flexibilidad en el diseño permite la conexión entre la nueva terminal y la Terminal Uno. El proyecto consta con una eficiente utilización de las estructuras existentes y otras nuevas. El diseño comprende dos niveles de operaciones técnicas y cuatro niveles para el flujo y proceso de pasajeros al cual se agregaron cinco puertas de embarque.

El hall de Salidas estará ubicado a 7.20 metros sobre la superficie y constara con un único lounge en el centro del hall. A diferencia del hall de Salidas existentes, este área mas centralizada permitirá un mayor uso de las instalaciones y contara con mas espacios abiertos con vista directa a las rampas y pistas del aeropuerto. El espacio contara con una variedad de espacios comerciales, restaurants y otros servicios como así también el Free Shop en dirección a las puertas de embarque. Se proveerá de asientos no solo en las puertas de embarque pero también en las áreas comerciales. La zona de embarque cuenta con seis puertas de embarque, combinando cinco estáticas y una móvil o remota. Cada Puente cuneta con una rampa para arribo y dos distintas para salidas. El hall de Salidas también contara con acceso al Salón VIP ubicado a 12m sobre la superficie.

La Organización Internacional de Aviación Civil recomienda la separación de la circulación de pasajeros saliendo y arribando. Lo que permite más estrictas y eficaces medidas de seguridad. A diferencia de las condiciones actuales, este nuevo diseño separa completamente a los pasajeros en distintas direcciones, con un mínimo cambio de niveles para los pasajeros en transito.

La zona de recepción de equipaje contara con dos nuevos carruseles que acomodaran tanto aviones de fuselaje pequeño como también a los de mayor fuselaje. Estas instalaciones reemplazarán las actuales ubicadas en el círculo interno de la terminal, que demostró ser ineficiente. Los pasajeros solían tener que caminar distancias largas y debían pasar por puentes que comunicaban las estructuras externas e internas de la terminal. El nuevo área permitirá un acceso directo sin obstruir la circulación de pasajeros alrededor de los carruseles y con salida directa a la inspección de Aduana. Pasado por los controles e inspecciones los pasajeros saldrán a un área de arribo temporaria ubicada al extremo este de la nueva terminal.

Flujo y Funcionamiento

El tipo más simple de separación vertical es un concepto de un nivel y medio. El sistema separa a los pasajeros de forma vertical y facilita la instalación de puentes para pasajeros. Los puentes son necesarios para la seguridad y comodidad de los mismos. Una vez culminada la Fase II los pasajeros no embarcarán desde la Terminal Uno sino lo harán desde el nuevo hall.

La funcionalidad existente en la Terminal Uno con arribo en el primer nivel y salidas en el segundo se mantendrá sin embargo se agregará un nivel intermedio con acceso restringido.

El flujo de pasajeros es el siguiente:

Pasajeros de Salida accederán a la Terminal Uno a través de la actual ruta al aeropuerto. Esta ruta continua hasta el estacionamiento ubicado bajo el hall de Salidas. En este hall ya hay 21 mostradores para el check in operables. Durante la Fase I, los pasajeros embarcaran a través de las puertas de embarque existentes. Concluida la Fase II, los pasajeros tendrán acceso directo al hall a través del puente que conecta las terminales, una vez habiendo pasado por los controles de inmigración. Los pasajeros se podrán instalar en el hall hasta que su vuelo este listo para el embarque.

Pasajeros Arribando – Una vez concluida la Fase II los pasajeros serán guiados a la nueva terminal a través de los nuevos puentes de embarque con acceso al nivel intermedio de uso restringido ubicado a 3.7 metros sobre la superficie. El nivel intermedio permite total separación en el flujo de pasajeros en ambas direcciones. Es

indispensable el uso de este nivel para el funcionamiento y la seguridad. El nivel intermedio desemboca en las filas previas a los controles de inmigración, organizando y controlando el flujo de pasajeros en el área y a través del espacio físico. Los pasajeros pasaran a la zona de recepción de equipaje, Aduana y finalmente accederán al hall de Arribos temporario hasta que el nuevo hall de Arribos este terminado una vez finalizada la Fase III. El hall de arribos contara con una variedad de locales comerciales, restaurants y mejores baños y servicios. El hall tendra salida directa a la calle.

El funcionamiento de la terminal en niveles

Nivel – 7.15m Base de concreto reforzado donde se ubican los aisladores sísmicos. La sala de calderas y tanques de agua se encuentran en este nivel. El nivel tendrá fácil acceso para su mejor mantenimiento y control de los aisladores sismicos.

Nivel- 4.80m Primer subsuelo y nivel técnico. La mayoría de las instalaciones de operación técnica se encuentran en este nivel. El sistema de aire y calefacción, los paneles de electricidad, generadores de emergencia y salas de almacenamiento. El nivel cuenta con un moderno centro de operaciones.

Nivel + 0.20m Nivel de Arribos. Planta Baja. Áreas de control. Inmigraciones, Aduana y recepción de equipaje. Contara con baños y un Free Shop.

Nivel + 3.70m Nivel intermedio d área restringida. Nivel inmediato de flujo de pasajeros que conecta las puertas de embarque y el nivel de Arribos.

Nivel + 7.20m Nivel de Salidas. Nivel Superior. Área de pasajeros embarcando, lounge, puertas de embarque, baños, restaurants y áreas comerciales incluyendo Free Shop. Una zona de acceso VIP con sectores comerciales especiales y zonas de recepción que comunica este área con el nivel + 12.00m VIP lounge.

Nivel + 12.00m Salas de espera para pasajeros en clase business. El diseño optimo mejora la organización del hall de Salidas.

ANEXO C

TERMINAL DE PASAJEROS

La función de la terminal de pasajeros

La terminal de pasajeros constituye uno de los elementos principales del costo de infraestructura del aeropuerto. Muchos edificios terminales se han construido como monumentos al progreso de la aviación y los pasajeros se han acostumbrado a una ostentación suntuaria que poco tiene que ver con el desempeño del terminal. El diseño funcional de este puede supeditarse a las consideraciones del diseño arquitectónico solo a costa del propio funcionamiento de las diferentes partes que lo componen. La terminal de pasajeros cumple tres funciones principales.

1. *cambio de modo*. Por su naturaleza, los viajes aéreos son viajes multimodales, por accesos por superficies que enlazan, o bien al principio o al final, con el viaje aéreo.
2. *tramitación*. La terminal es el lugar adecuado para realizar ciertos tipos de trámites asociados al viaje aéreo. Entre ellos se incluye: pasajes, presentación de los pasajeros, sus equipajes, controles de seguridad y formalidades gubernamentales.
3. *cambio de tipo de movimiento*. En el área de partidas, el terminal funciona como un depósito al que llegan los pasajeros continuamente y los despacha en tandas. El área de arribos funciona al revés.

El usuario de la terminal

El éxito del proyecto de las instalaciones de una terminal se basa en el cumplimiento de las necesidades de quien lo va a utilizar. La terminal de pasajeros tiene tres tipos de usuarios: el pasajero y sus acompañantes, las aerolíneas y la autoridad aeroportuaria. La mayor parte de los proyectos se preocupan de las necesidades de los pasajeros. El número de pasajeros es mucho mayor que el de empleados de las líneas aéreas y del aeropuerto. Al pasajero se le considera como una fuente de ingresos durante el tiempo que en que éste está en la terminal. Por eso, la máxima satisfacción de las necesidades del pasajero es el objetivo principal al redactar el proyecto.

Instalaciones necesarias

La terminal del aeropuerto actúa como el lugar de transferencia entre el aire y la tierra en el multimodal “viaje aéreo”, que efectúan los pasajeros. El nivel a que funciona la terminal es crucial en la evaluación que los pasajeros hacen del nivel de servicio que proporciona el viaje aéreo, y es del interés tanto de la autoridad aeroportuaria como de las líneas aéreas el que el diseño de la terminal permita un máximo nivel de servicio para los pasajeros y visitantes, las aerolíneas y las autoridades. Las instalaciones pueden clasificarse así: accesos (incluyendo el enlace de tierra), áreas de tramitación de pasajeros, áreas de espera

de pasajeros, circulaciones interiores y enlaces al aire, líneas aéreas y aéreas de apoyo.

Flujos de pasajeros

Un edificio terminal convenientemente proyectado es el trabajo de un proyectista que conoce los diversos flujos en la terminal.

El proceso usual de embarque de los pasajeros en los vuelos internacionales es atravesar el vestíbulo general hasta el área de aceptación de las líneas aéreas (check in). Desde aquí, se dirigen a la sala de espera, precedida de los controles migratorios y de seguridad, donde aguardan hasta embarcarse. En los aeropuertos de algunos países suele haber un área de aduanas para los pasajeros que salen, aunque estas áreas no suelen utilizarse frecuentemente. Los pasajeros en tránsito hacia un tercer país, pasan normalmente a una sala de pasajeros en tránsito sin entrar oficialmente en el país. Por lo tanto, no están sometidos a los controles migratorios ni las formalidades aduaneras.

Comportamiento de los pasajeros en la terminal

Los pasajeros consideran que el tiempo invertido en la terminal es una fracción importante del tiempo total del viaje, aunque la función de la terminal sea más la del trasbordo de medio que un modo de transporte. Es por tanto esencial el que los aeropuertos den la imagen de ser parte del primer modo, lo que intentan presentar las líneas aéreas en sus esfuerzos por comercializar el transporte aéreo. Siendo éste el caso, las terminales de aeropuertos se han construido más suntuosamente que las estaciones de ferrocarriles o de autobuses. Esto es especialmente cierto en Estados Unidos; por el contrario, las terminales aéreas europeas tienden a ser menos espaciosas y más utilitarias.

El diseño de la terminal viene obligado por las necesidades de los pasajeros, empleados y visitantes. De estas 3 clases de usuarios, los pasajeros se consideran los más importantes. La acomodación confortable de los pasajeros puede ser un objetivo económico y razonable, ya que los desembolsos de los pasajeros en el área terminal constituyen una proporción importante de los ingresos totales en la explotación de cualquier aeropuerto.

Ya se ha dicho que el diseño de la terminal debe reflejar el conocimiento de las necesidades y comportamiento de pasajeros. Sin embargo, el comportamiento de los pasajeros varía según las motivaciones de tráfico, la logística del vuelo y el tipo de vuelo. Las motivaciones del viaje aéreo se dividen generalmente en dos categorías: placer y negocio. Los pasajeros por razones de negocios tienden a utilizar más frecuentemente las líneas aéreas y por tanto, están más familiarizados con el funcionamiento de la terminal y la calidad del modo de acceso. Estos viajeros gastan usualmente menos tiempo en la terminal y menos dinero en las aéreas de gastos no deducibles (por ejemplo, tiendas libres de impuestos, y de novedades); sin embargo estos pasajeros frecuentan aéreas tales como restaurantes y bares. Los viajes de negocios proporcionan pocos visitantes a los aeropuertos, como acompañantes o recepcionistas.

Es una regla general que cuanto mayor es la longitud del viaje, mayor es el tiempo de antelación con que se presenta el pasajero respecto a la hora de salida

establecida. En la figura 1 se indican las frecuencias acumuladas en la llegada de pasajeros en vuelos europeos y transatlánticos en un aeropuerto británico. Puede verse que en los vuelos intercontinentales la media de tiempo de antelación es mayor que en los vuelos internacionales europeos. Casi todos los pasajeros llegan una hora antes de la salida anunciada.

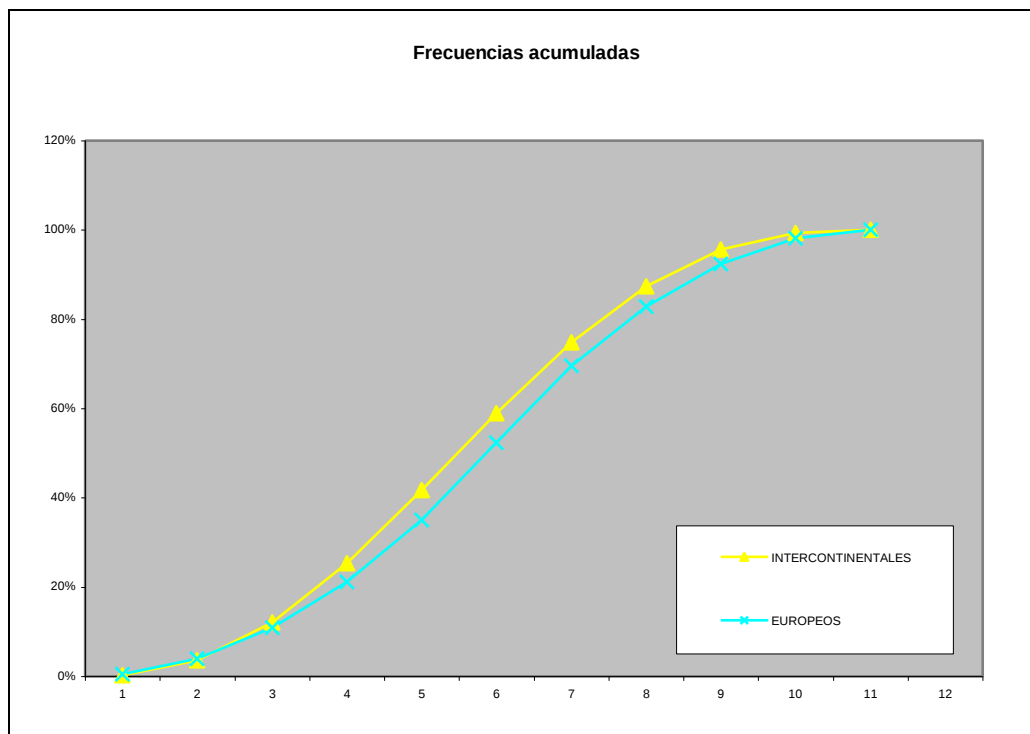


Figura 1. Antelación a vuelos intercontinentales y europeos.

Igualmente importante es la logística del vuelo si es un vuelo regular o un vuelo especial charter. Debido a las dificultades encontradas en los vuelos de charter (por ejemplo, largo tiempo ante los mostradores de facturación, y la falta de vuelos alternativos, caso de que se pierda el vuelo reservado), los pasajeros charter tienden a estar más tiempo en la terminal que los pasajeros de vuelos regulares internacionales. En la figura 2 se indican las frecuencias acumuladas para los pasajeros de vuelo charter y regulares en los aeropuertos europeos. Desde la aparición de los billetes de excursión de compra anticipada, APEX (Advanced purchase excursio tickets) y tarifas de espera, el desarrollo de las operaciones charter se ha retraído. Sin embargo, la terminal, que ha de soportar todos estos tipos de pasajeros no habituales, tiende a ser mucho mayor que el de pasajeros con su billete para vuelos regulares.

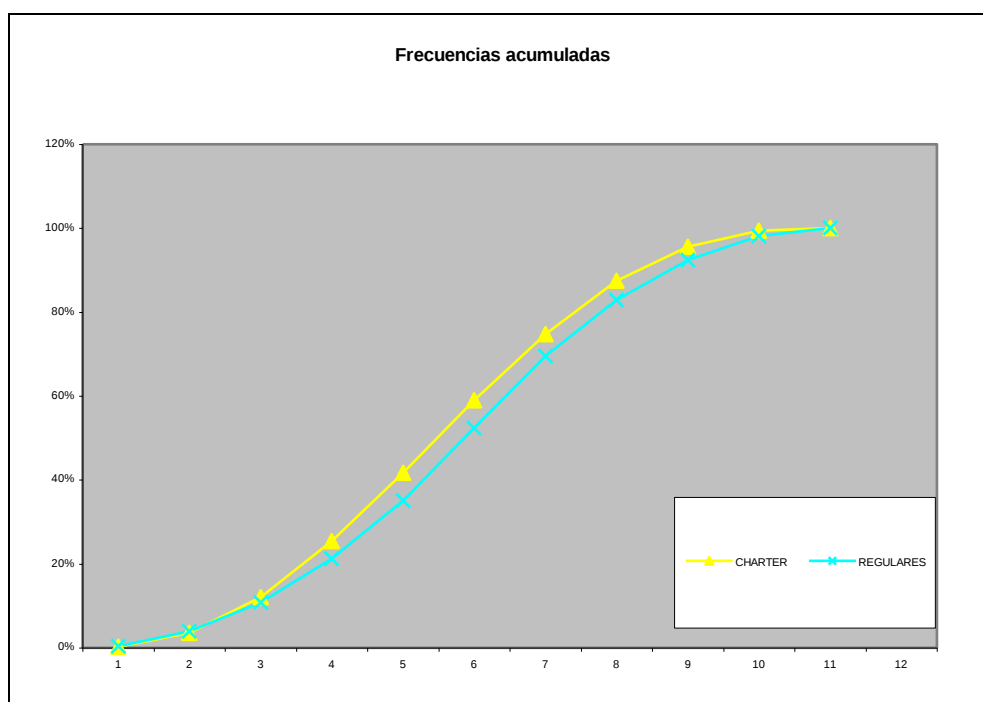


Figura 2. Vuelos charter y regulares.

El diseño de una terminal no puede acometerse sin el conocimiento de la variedad de tráfico de pasajeros que espera. Indudablemente el proyecto de una terminal que han de atender principalmente viajes de negocios domésticos es el más sencillo y necesita menor cantidad de instalaciones. Las terminales más complicadas deben atender a una gran variedad de tráfico de negocios y de placer, operando con una mezcla de vuelos regulares y charter, con viajes domésticos, internacionales a corta distancia e internacionales a larga distancia. En las ampliaciones y modificaciones de las terminales han de tenerse en cuenta las variaciones de tráfico a través de estas variables.

El diseño inicial de la terminal ideal debe tener en cuenta anticipadamente los cambios en el volumen del tráfico resultantes de los incrementos a largo plazo, y de las fluctuaciones a corto plazo, y a lo largo del año debidas a los períodos punta de vacaciones.

Estas consideraciones conducen al concepto de diseño modular y flexible. La modulación permiten la adición de secciones al terminal conforme se incrementen el tráfico o su reducción durante los períodos no punta. La flexibilidad del diseño permiten un fácil cambio del uso de la superficie construida existente conforme cambien las necesidades del tráfico de pasajeros. Tanto los diseños modulares como los flexibles, encarecen, a menudo, los costos iniciales de construcción, pero a largo plazo pueden resultar extremadamente efectivos, en una industria en la que la modificación de la terminal puede ser necesaria cada 5 años, llegándose comúnmente a la completa obsolescencia de la infraestructura de la terminal al cabo de un período de 20 años.

Importancia de las inversiones en la terminal de pasajeros

Aunque los pasajeros de salida invierten una gran cantidad de tiempo en la áreas de recepción y espera de la terminal, una pequeña parte de este tiempo se invierte de

hecho en la secuencia de formalización del vuelo. Consecuentemente, las instalaciones se proyectan para atraer a los pasajeros hacia las áreas de restaurantes, tiendas y bares. Las implicaciones financieras de las concesiones no ligadas a la aviación en la terminal no deben subestimarse, ya que en la práctica estas instalaciones pueden contribuir sustancialmente al presupuesto de ingresos totales del aeropuerto. Conforme aumenta el tamaño del aeropuerto los ingresos de la terminal desbancan a los de aterrizaje como fuente principal de ingresos operaciones, que normalmente suponen el 95% de los ingresos totales. Evidentemente el proyectista ha de considerar el servicio a los pasajeros no exclusivamente desde el punto de vista de proveer unas instalaciones razonables; la terminal ha de ser capaz de proporcionar un alto grado de ayuda económica a la explotación del aeropuerto.

Análisis de los flujos de pasajeros a través de la terminal

Tal como se menciona anteriormente, el diagrama de los flujos a través de las terminales puede ser extraordinariamente complejo. Para el diseño de algunas instalaciones resulta insuficiente el conocer los flujos diarios, incluso horarios, dado que éstos son de naturaleza variable y estocástica y no uniforme, incluso durante los períodos punta. Para poder analizar el comportamiento detallado de los flujos de pasajeros y equipajes y de la intersección del proyecto de una instalación sobre otra, se usan principalmente tres métodos de análisis.

- 4) Análisis de redes.
- 5) Teoría de colas.
- 6) Simulación.

1) Análisis de redes

En el análisis de redes se analiza y estructura la secuencia temporal de diferentes actividades para establecer los diagramas de las interrelaciones temporales. Esta técnica del análisis de sistemas puede usarse para identificar el camino crítico a través de una red a la que asignan tiempos de duración a cada actividades. Aplicado al planeamiento de una terminal, el análisis es una herramienta para programar las actividades en la terminal y, por lo tanto, para determinar las necesidades de equipos y mano de obra tanto en la terminal como en el estacionamiento. Los proyectista de aeropuerto también acuden al PERT (Program Evaluation and Review Technique) para llegar a tales decisiones.

2) Teoría de colas

En un sistema de uno o más procesos que puede describirse en forma de diagramas de llegas de procesos individuales y de tiempos de servicio durante el proceso, la teoría de colas puede aplicarse a la predicción de los retrasos. El análisis por teoría de colas da los retrasos en el sistema total, retrasos en cada sistema individualmente, tiempo en el sistema y número medio de pasajeros en el sistema o en cualquier instalación. Entre otras dificultades asociadas al uso de modelos analíticos cuando están ligados en cadena, como ocurre en las redes de la terminal de un aeropuerto, la más importante es la necesidad de incorporar las llegadas aleatorias y servicios exponenciales en todos los modelos, si las matemáticas no se hacen inaccesibles. La gran ventaja del análisis de los modelos de colas es que, una vez que se han vencido las dificultades matemáticas, el

tiempo necesario para el cálculo del dimensionado general de las instalaciones es muy pequeño.

3) *Procesos de simulación*

La inmensa mayoría de los análisis de flujos de pasajeros y equipajes a través de las terminales se han llevado a cabo mediante modelos de simulación, que son generalmente demasiado complejos para desarrollarlos sin la ayuda de computadoras.

Al igual que con la teoría de colas, la simulación requiere un conocimiento detallado de las características de los diagramas de llegadas y servicio de cada proceso. Usando técnicas de generación aleatorias, el computador puede simular un gran número de llegadas y servicios permitiendo el cálculo de demoras anticipadamente, tiempo en el sistema y número de pasajeros en el sistema en cualquier instante. Dado que los modelos de simulación son microscópicos en el tratamiento de las actividades, son excelentes para la determinación de la sensibilidad de los parámetros del sistema a los pequeños cambio de diseño.

ANEXO D

CONCEPTOS DE SIMULACIÓN

Sistema

Un sistema es un conjunto de entidades que interactúan entre sí durante un período determinado de tiempo siguiendo ciertas reglas.

Modelo

Un modelo es una representación de un sistema a través de relaciones (matemáticas, lógicas, etc.) que lo describen en términos de estado, entidades y sus atributos, procesos, demoras, etc.

Entidades y Atributos

Cada ejemplo simulado representa una entidad dentro de un sistema. Cada entidad cuenta con sus propias características, conocidas también como atributos. Cada atributo tiene valores. Estos pueden ser asignados a través del sistema mismo.

Por ejemplo, una entidad tiene un atributo para definir su longitud, y otro de “prioridad” para establecer su importancia.

Colas

El principal propósito del “queue” es establecer un espacio en el que se mantiene un modelo que no cumple con el status del sistema. (e.j. recursos escasos). Las entidades entran en la cola y salen de ellas basadas en el cambio de estado del sistema asociado con la misma cola. (Recurso = puesto de atención)

Arena utiliza dos tipos de colas. Las colas individuales tienen un nombre simbólico, un tipo de ranking y un tope de capacidad. Las entidades en estas colas pueden aparecer en la animación y sus estadísticas se pueden registrar. Estas se obtienen basadas en un mecanismo simple.

Las colas internas proveen un sistema de control básico. Sobre todo para entidades en una actividad particular. Sin embargo no llevan controles de mecanismos ni tipos de ranking.

Recursos

Los recursos son elementos estacionarios dentro de un sistema a los que se le puede vincular con una entidad. Tienen una capacidad finita y un grupo de estados.

(e.j. inactivo, ideal, ocupado, fallado) por los que transitan a lo largo del proceso de simulación.

La metodología relacionada con los recursos es la siguiente: Cuando la entidad requiere un recurso, lo busca, y cuando ese recurso no le es más necesario, la entidad lo posiciona para ser aprovechado por otras entidades. Un recurso está ligado a una cola por la cual las entidades se miden, cuando el recurso no está disponible y es necesario.

La capacidad misma del recurso limita el número de entidades que al mismo tiempo lo pueden acceder. Por ejemplo en una mesa de cuatro personas, esta situación podría ser representada en un recurso (Mesa A) teniendo esta una de capacidad para cuatro. Las entidades son referidas de acuerdo a la circunstancia sobre una capacidad total. Y estas pueden necesitar y descartar más de una unidad de capacidad. Por ejemplo, en el ejemplo dado de la mesa A; una familia de cuatro puede llegar y sentarse ahí ocupando su absoluta capacidad. Sin embargo otras dos entidades, (una pareja), pueden utilizar el recurso usando dos unidades y descartando otras dos.

Las capacidades de recurso pueden a su vez cambiar con el tiempo añadiendo y restando unidades que representarían un cambio en el recurso, para representar un cronograma, temporada o tráfico externo.

Eventos

Los eventos son ocurrencias discretas que modifican el estado del sistema. Por lo tanto, entre eventos, el sistema permanece inalterado.

Visión general del Arena

Para construir modelos en Arena, se deberán usar módulos y formas del panel de proceso básico (e incluso otros módulos) para definir el proceso. Hay dos tipos de módulos en un panel: Módulos Data y Flowchart.

Los módulos flowchart son puestos sobre un modelo y luego conectados como organigrama. Estos describen la lógica del proceso. Los módulos de data no son añadidos en ese momento del proceso. Se editan a través de un spreadsheet en otra fase.

Módulos de información auto-creada.

Algunos módulos de información son automáticamente creados, a través de otros módulos. Al crear un módulo **create** es requerido especificar el tipo de entidad para el cual se está creando. El tipo de entidad luego es automáticamente generado en un módulo de entidad.

Al mismo tiempo, Arena lleva registros de referencias de módulos ya creados y los remueve automáticamente cuando no están en uso. Lo cual implica que al borrar un módulo creado la entidad en documentos no reconocerá la referencia expedita; al hacer esto Arena remueve completamente la entidad y el módulo.

Módulos Data y Módulos Flowchart

Módulos data y flowchart difieren en distintas formas. Primero, los módulos data son vistos en forma de gráficos, mientras que los módulos flowchart existen como gráficos y también como objetos de un modelo. Además, los módulos data pueden ser añadidos o borrados desde el gráfico. Los módulos flowchart solo pueden ser borrados o añadidos del objeto y de trabajo físicamente.

Flowchart

Módulo Assign

Este módulo es generalmente usado para agregar valores, atributos y tipos a las distintas entidades. Se pueden lograr múltiples asignaciones con un solo módulo.

Módulo Create

Este tipo de módulo tiene la intención de ser el punto inicial para una entidad en simulación. Las entidades se crean basadas en itinerarios dependiendo de la llegada de los mismos. La entidad luego abandona el módulo y comienza el proceso en el sistema. El tipo de entidad se determina en este módulo.

Módulo Decide

Este módulo permite tomar distintas decisiones dentro de un sistema. Incluye opciones para tomar decisiones basadas en una o mas condiciones. (e.j. si la entidad es una tarjeta Gold) o también basada en una o mas probabilidades (e.j. 75% verdad, y 25% falsa). Las condiciones también se pueden ver como atributos. (e.j. prioridad), valores variables (e.j. numero denegado), el tipo de entidad, u otro tipo de expresión.

Módulo Dispose

Este es el punto final para una entidad en un módulo de simulación. Las estadísticas de la entidad pueden ser registradas antes de que la entidad sea descartada.

Módulo de Process

Este módulo está pensado como el método de proceso principal de una simulación. Las opciones para adquirir y remover un recurso están disponibles. Además, existe la opción de categorizar un “sub modelo”. Especificando su lógica jerárquicamente. El tiempo que lleva el proceso está destinado a la entidad y puede ser

considerado un valor agregado, sin valor, transferible y otros. Dentro del proceso de un módulo, hay dos distintas clases de proceso. El proceso Standard significa que la entidad simplemente será procesada por el módulo. Y esta será basada en la acción determinante, como ser retrasos, falta de disponibilidad, etc. Las estadísticas se mantienen para uso del proceso en base al tipo de asignación y tiempo de espera (cuando sea aplicable). La otra opción de proceso es el Sub Modelo.

Cuando se especifica al proceso como Sub Modelo, todas las características fijas de la porción lógica del proceso desaparecerán y no serán usadas. Maneras de acceder a información al entrar y salir del Sub Modelo estarán disponibles en el proceso mismo.

Módulo Record

Este módulo sirve para recolectar estadísticas en el modelo de simulación. Hay varios tipos disponibles de observaciones y de estadísticas disponibles; incluyendo los tiempos entre los cuales transita la entidad por el módulo (tiempo y costo), observaciones generales, como así también estadísticas en intervalos (hasta llegar al estado de simulación actual). A su vez hay medidas distintas por las cuales se pueden medir las estadísticas. Cuentas y muestras también pueden ser especificadas.

Módulo Delay

El módulo de retraso demora a una entidad por una cantidad específica de tiempo. Cuando una entidad se encuentra en un módulo **delay**, el retraso mismo es evaluado y la entidad se mantiene en ese módulo por el resto del tiempo resultante

Módulo Hold

Este módulo pondrá en espera a una entidad en cola para recibir una señal. A la espera de una condición particular para devenir algo concreto o ser puesta en la lista de entidades que luego forman parte de los módulos removidos.

Si la entidad esta a la espera de novedades o de una señal, el módulo signal es usado para permitir que este módulo la libere. Si la entidad aguarda una condición real, la entidad se mantendrá en ese módulo hasta que estas condiciones sean alcanzadas.

Módulo Signal

El módulo **signal** envía una señal a los distintos módulos ya sea para esperar o para liberar un determinado número de entidades. Cuando una entidad llega a este módulo, la señal y el módulo son evaluados y el código enviado. A esta altura los módulos en espera son liberados y la entidad en control de las señales continúa el proceso hasta encontrar retrasos o hasta estar disponibles.

Módulos Data

Módulo Entity

El módulo entity define los varios tipos de entidades y su valor inicial en una instancia de simulación. Los costos iniciales y los costos de mantenimiento también son definidos por este módulo.

Módulo Queue

El módulo puede ser utilizado para crear un ranking en una cola específica. El ranking omiso es usado por todos los módulos de cola inicialmente si no son especificados en un comienzo.

Módulo Resource

Este módulo define los recursos en un sistema de simulación, incluyendo los costos, la información y la disponibilidad. Los recursos pueden contar con una capacidad fija que no varía en la simulación o que dependa de un itinerario.

Módulo Schedule

El módulo puede ser usado en combinación con el módulo **resource** para definir un itinerario operativo. O a través del módulo **create** para definir la llegada de un itinerario. A su vez, un itinerario puede ser usado como referencia para llevar control de retrasos en una base simulativa.

Módulo Variable

El módulo se usa para definir las dimensiones variables de un valor inicial. Estas variables pueden servir como referencias en otros módulos. (e.j. Módulo **decide**) y pueden ser reasignados con un nuevo valor por medio del módulo **assign** pudiendo ser utilizados en cualquier expresión.

Reports

Existen ocho reportes provistos por Arena:

Category overview
Entitys

Process
Queues
Resources
Transfer
User specified
Frequency
Category by Replication

En caso de existir un valor demasiado sobresaliente como para incluirse en alguno de los reportes señalados, se lo individualiza con asteriscos. También valores rondando el cero, se mostraran con valor cero. (Dada también la dificultad de incluir números decimales mas exactos).

Escenarios alternativos con el Process Analyzer

El **process analyzer (PAN)** sirve como herramienta para la evaluación presentada en distintos escenarios de simulación. Esta herramienta es valorada y útil para el desarrollo de un modelo, como para así también aquellos que finalmente tienen la ultima decisión (los cuales muchas veces no están familiarizados con el modelo; pero si con la solución que el modelo debería presentar en una dada simulación)

El **process Analyzer** se enfoca en la comparación de modelos ya desarrollados. En esta etapa, se espera que el modelo haya sido completado, validado y configurado para uso del **Process Analyzer**. El rol de este es entonces comparar los resultados de funciones específicas de modelos ya convalidados basado en las distintas informaciones existentes.

Definición de Términos

Controls: Evaluaciones que afectaran el modelo y serán consideradas de una forma monitoreada/ registrada en el resultado de tal modelo.

Responses: Resultados que representan medidas por las cuales paso el modelo a través de los controles.

Scenario: Una colección de controles y respuestas aplicadas a la simulación de un modelo.

ANEXO E

MODELO DE DATOS

Pasajeros

Una vez identificados los vuelos que entrarían en el análisis, se hizo necesario determinar como entraban los pasajeros al sistema. Para esto, se utilizó información de un programa que usualmente poseen las aerolíneas, pero en Yerevan, **y** es manejado por AA2000. Este programa, Departures Control Systems (DCSs), registra y guarda la hora a la que los pasajeros se presentan para llevar a cabo el proceso de check in. Luego de gestionarlo durante un período considerable de tiempo, se pudieron conseguir los datos correspondientes a algunos de los vuelos que se considerarían en el análisis.

Las siguientes tablas muestran los datos de los vuelos con los que se conformó la llegada de pasajeros. Las dos primeras columnas son las suministradas y contienen el destino y la hora a la que se presentó cada pasajero. Las últimas dos columnas muestran cuanto tiempo antes a la ETD se presentaron estos pasajeros en horas y minutos, respectivamente.

ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:04	02:45	165
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:05	02:44	165
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:09	02:40	161
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:10	02:39	160
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:10	02:39	160
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:22	02:27	148
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:23	02:27	147
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:25	02:24	145
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:27	02:22	143
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:27	02:22	143
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:28	02:21	142
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:29	02:20	140
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:30	02:19	140
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:31	02:18	138
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:33	02:16	137
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:33	02:16	137
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:33	02:16	136
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:34	02:15	136
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:35	02:14	134
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:37	02:13	133

ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:38	02:12	132
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:39	02:10	130
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:39	02:10	130
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:41	02:08	128
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:42	02:07	128
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:44	02:05	126
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:45	02:04	124
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:47	02:02	122
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:47	02:02	122
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:48	02:01	122
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:49	02:00	121
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:52	01:57	117
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:52	01:57	117
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:53	01:56	117
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:54	01:55	116
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:55	01:54	115
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:58	01:51	112
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 22:59	01:50	110
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:01	01:48	108
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:02	01:47	108
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:02	01:47	107
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:04	01:45	106
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:05	01:44	105
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:05	01:44	104
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:06	01:43	104
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:07	01:42	103
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:07	01:42	103
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:08	01:41	101
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:08	01:41	101
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:10	01:39	100
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:10	01:39	100
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:11	01:38	98
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:12	01:37	98

ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:13	01:36	97
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:14	01:35	96
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:15	01:34	94
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:16	01:33	94
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:18	01:32	92
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:18	01:32	92
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:18	01:31	91
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:19	01:30	90
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:20	01:29	90
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:21	01:28	89
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:22	01:27	88
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:23	01:26	87
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:23	01:26	87
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:24	01:25	86
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:24	01:25	85
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:25	01:24	84
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:25	01:24	84
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:26	01:23	83
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:27	01:22	82
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:27	01:22	82
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:29	01:20	80
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:30	01:19	79
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:32	01:17	77
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:33	01:16	77
ZVARTNOTS – ISTANBUL	29/05/2005 23:34	01:15	76

Tabla 1. Estambul 1

ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:33	02:51	172
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:41	02:43	163
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:44	02:40	161
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:45	02:39	160
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:47	02:37	158
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005	02:34	155

	00:50		
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:50	02:34	155
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:58	02:26	147
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 00:59	02:25	146
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:04	02:20	141
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:06	02:18	138
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:07	02:17	137
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:08	02:16	136
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:10	02:14	134
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:12	02:12	132
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:12	02:12	132
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:14	02:10	130
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:15	02:09	130
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:18	02:06	127
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:18	02:06	126
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:20	02:04	125
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:22	02:02	122
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:24	02:00	121
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:24	02:00	120
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:26	01:58	118
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:27	01:57	118
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:29	01:55	115
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:31	01:53	113
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:31	01:53	113
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:33	01:51	112
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:34	01:50	111
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:34	01:50	111
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:38	01:46	107
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:40	01:44	105
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:42	01:42	102
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:43	01:41	102
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:43	01:41	101
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:44	01:40	100

ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:46	01:38	98
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:46	01:38	98
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:48	01:36	96
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:52	01:32	93
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:53	01:31	92
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:54	01:30	91
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:54	01:30	90
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:57	01:27	88
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:57	01:27	88
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 01:59	01:25	86
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:00	01:24	85
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:01	01:23	84
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:03	01:21	81
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:03	01:21	81
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:07	01:17	77
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:08	01:16	76
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:11	01:13	73
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:12	01:12	73
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:14	01:10	70
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:16	01:08	69
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:19	01:05	66
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:20	01:04	65
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:22	01:02	63
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:22	01:02	62
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:24	01:00	60
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:26	00:58	59
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:27	00:57	57
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:34	00:50	50
ZVARTNOTS - MINSK	30/05/2005 02:53	00:31	31

Tabla 2. Minsk 2.

ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 02:37	02:37	158
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005	02:34	154

	02:40		
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 02:53	02:21	142
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:01	02:13	133
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:09	02:05	126
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:12	02:02	123
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:17	01:57	118
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:17	01:57	118
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:17	01:57	117
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:17	01:57	117
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:18	01:56	116
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:19	01:55	116
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:19	01:55	116
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:22	01:52	113
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:23	01:51	112
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:24	01:50	111
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:25	01:49	110
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:25	01:49	109
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:25	01:49	109
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:26	01:48	108
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:29	01:45	105
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:29	01:45	105
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:29	01:45	105
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:30	01:44	104
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:30	01:44	104
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:31	01:43	103
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:31	01:43	103
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:32	01:42	103
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:33	01:41	102
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:33	01:41	101
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:34	01:40	101
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:34	01:40	101
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:35	01:39	99
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:35	01:39	99

ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:36	01:38	99
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:37	01:37	98
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:37	01:37	98
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:37	01:37	97
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:38	01:36	97
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:38	01:36	97
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:39	01:35	95
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:39	01:35	95
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:40	01:34	94
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:41	01:33	94
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:42	01:32	92
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:43	01:31	92
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:43	01:31	91
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:45	01:29	90
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:48	01:26	86
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:49	01:25	86
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:51	01:23	84
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:51	01:23	84
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:51	01:23	84
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:51	01:23	83
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:52	01:22	82
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:52	01:22	82
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:53	01:21	81
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:55	01:19	80
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:55	01:19	80
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:55	01:19	80
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:55	01:19	79
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:56	01:18	78
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:58	01:16	77
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:58	01:16	76
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:58	01:16	76
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:59	01:15	76
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 03:59	01:15	76

MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE PARTIDAS DE LA NUEVA TERMINAL DE ZVARTNOS

ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:00	01:15	75
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:00	01:14	74
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:00	01:14	74
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:00	01:14	74
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:01	01:13	73
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:01	01:13	73
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:02	01:12	73
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:02	01:12	73
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:02	01:12	72
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:03	01:11	71
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:03	01:11	71
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:04	01:10	71
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:04	01:10	70
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:05	01:10	70
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:05	01:09	70
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:05	01:09	69
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:05	01:09	69
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:06	01:08	69
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:06	01:08	68
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:07	01:07	68
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:07	01:07	67
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:07	01:07	67
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:09	01:06	66
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:09	01:05	66
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:09	01:05	66
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:10	01:04	64
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:10	01:04	64
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:11	01:04	64
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:11	01:03	64
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:11	01:03	63
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:13	01:01	61
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:13	01:01	61
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:32	00:42	42

ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:33	00:41	41
ZVARTNOTS - PRAGUE	30/05/2005 04:34	00:40	40

Tabla 3. Praga 1

ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:01	02:38	159
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:02	02:37	158
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:05	02:34	154
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:07	02:32	152
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:08	02:31	151
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:09	02:30	151
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:09	02:30	150
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:23	02:16	136
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:25	02:14	134
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:26	02:13	134
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:26	02:13	133
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:27	02:12	133
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:27	02:12	133
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:27	02:12	132
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:27	02:12	132
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:29	02:10	130
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:30	02:09	130
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:30	02:09	130
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:30	02:09	129
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:31	02:08	129
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:31	02:08	128
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:32	02:07	128
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:32	02:07	127
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:33	02:06	127
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:33	02:06	127
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:33	02:06	126
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:34	02:05	125
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:36	02:03	124
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005	02:03	123

	03:36		
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:37	02:02	123
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:41	01:58	119
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:41	01:58	118
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:41	01:58	118
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:43	01:56	116
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:44	01:55	116
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:44	01:55	116
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:44	01:55	115
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:47	01:52	113
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:47	01:52	112
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:48	01:51	112
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:48	01:51	111
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:48	01:51	111
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:50	01:49	110
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:51	01:48	109
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:51	01:48	109
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:53	01:46	107
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:54	01:45	105
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:55	01:44	105
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:55	01:44	104
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:56	01:43	104
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:56	01:43	104
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:56	01:43	103
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:56	01:43	103
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:57	01:42	103
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:58	01:41	102
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:58	01:41	101
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 03:59	01:40	100
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:01	01:38	99
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:01	01:38	99
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:01	01:38	99
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:02	01:37	98

MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE PARTIDAS DE LA NUEVA TERMINAL DE ZVARTNOS

ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:02	01:37	98
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:03	01:36	97
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:03	01:36	97
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:03	01:36	96
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:04	01:35	96
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:05	01:34	94
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:06	01:33	93
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:07	01:32	92
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:08	01:31	91
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:08	01:31	91
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:09	01:30	91
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:10	01:29	89
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:10	01:29	89
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:11	01:28	89
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:11	01:28	89
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:12	01:27	88
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:13	01:26	86
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:15	01:24	85
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:15	01:24	85
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:16	01:23	84
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:18	01:21	82
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:19	01:20	80
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:21	01:18	79
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:23	01:16	76
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:24	01:16	76
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:25	01:14	74
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:25	01:14	74
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:26	01:13	73
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:26	01:13	73
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:27	01:12	72
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:28	01:11	71
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:29	01:10	71
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:29	01:10	71

ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:30	01:09	69
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:31	01:08	69
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:32	01:07	68
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:32	01:07	68
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:32	01:07	67
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:33	01:06	66
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:34	01:05	66
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:35	01:04	65
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:35	01:04	64
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:37	01:02	63
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:37	01:02	62
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:38	01:01	61
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:39	01:00	61
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:40	00:59	60
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:41	00:58	59
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:41	00:58	59
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:42	00:57	57
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:44	00:55	56
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:45	00:54	54
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:45	00:54	54
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:46	00:53	54
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:48	00:51	52
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:49	00:50	50
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:53	00:46	47
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:55	00:44	44
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 04:59	00:40	40
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 05:01	00:38	38
ZVARTNOTS - VIENNA	30/05/2005 05:03	00:36	36

Tabla 4. Viena 1.

ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 21:34	03:15	196
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 21:35	03:14	195
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005	02:54	174

	21:55		
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:05	02:44	164
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:10	02:39	160
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:11	02:38	158
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:14	02:35	156
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:15	02:34	154
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:19	02:30	150
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:20	02:29	150
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:23	02:27	147
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:24	02:25	146
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:26	02:23	143
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:30	02:19	140
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:30	02:19	139
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:31	02:18	139
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:31	02:18	138
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:36	02:13	134
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:37	02:12	132
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:40	02:09	129
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:41	02:08	128
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:41	02:08	128
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:42	02:07	128
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:44	02:05	126
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:44	02:05	125
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:45	02:04	125
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:45	02:04	124
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:47	02:03	123
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:47	02:02	122
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:47	02:02	122
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:48	02:01	122
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:49	02:00	120
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:50	01:59	120
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:50	01:59	120
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:51	01:58	119

MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE PARTIDAS DE LA NUEVA TERMINAL DE ZVARTNOS

ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:51	01:58	118
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:52	01:57	118
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:53	01:56	117
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:53	01:56	116
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:53	01:56	116
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:53	01:56	116
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:56	01:53	114
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:56	01:53	113
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:57	01:52	112
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:58	01:51	111
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:58	01:51	111
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:59	01:50	111
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 22:59	01:50	111
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:00	01:49	110
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:01	01:48	109
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:01	01:48	108
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:02	01:47	108
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:03	01:46	107
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:03	01:46	107
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:03	01:46	107
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:03	01:46	106
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:04	01:45	106
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:04	01:45	105
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:05	01:44	105
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:05	01:44	105
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:05	01:44	104
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:07	01:42	103
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:07	01:42	103
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:07	01:42	102
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:08	01:41	101
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:08	01:41	101
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:08	01:41	101
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:09	01:40	101

MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE PARTIDAS DE LA NUEVA TERMINAL DE ZVARTNOS

ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:09	01:40	101
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:09	01:40	100
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:10	01:39	99
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:10	01:39	99
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:11	01:38	99
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:11	01:38	98
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:11	01:38	98
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:12	01:37	97
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:13	01:36	97
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:14	01:35	96
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:15	01:34	94
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:16	01:33	94
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:17	01:32	93
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:17	01:32	93
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:17	01:32	93
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:18	01:31	92
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:18	01:31	92
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:18	01:31	91
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:18	01:31	91
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:19	01:30	91
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:20	01:29	90
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:20	01:29	89
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:21	01:28	88
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:22	01:27	88
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:22	01:27	87
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:22	01:27	87
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:23	01:26	86
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:24	01:25	85
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:25	01:24	85
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:25	01:24	85
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:26	01:23	84
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:26	01:23	84
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:26	01:23	83

ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:26	01:23	83
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:26	01:23	83
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:27	01:22	83
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:28	01:21	81
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:29	01:20	80
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:29	01:20	80
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:31	01:18	79
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:32	01:17	78
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:33	01:16	77
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:34	01:15	75
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:35	01:14	75
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:37	01:12	73
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:37	01:12	72
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:38	01:11	71
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:39	01:10	70
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:39	01:10	70
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:45	01:04	65
ZVARTNOTS - ISTANBUL	05/06/2005 23:59	00:50	51

Tabla 5. Estambul 2.

ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:25	02:49	169
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:27	02:47	167
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:28	02:46	166
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:29	02:45	165
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:31	02:43	163
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:32	02:42	162
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:33	02:41	161
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:36	02:38	158
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:36	02:38	158
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:37	02:37	158
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:39	02:35	156
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:40	02:34	154
ZVARTNOTS - KONSTANTA -	06/06/2005	02:33	153

PRAGUE	02:41		
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:43	02:31	152
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:44	02:30	150
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:45	02:29	150
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:45	02:29	149
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:46	02:28	149
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:46	02:28	148
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:47	02:27	148
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:52	02:22	142
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:53	02:21	141
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:54	02:20	141
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:54	02:20	140
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:55	02:19	140
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:56	02:18	139
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:56	02:18	138
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:57	02:17	138
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:57	02:17	137
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:58	02:16	137
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:59	02:15	136
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 02:59	02:15	136
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:00	02:14	135
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:00	02:14	134
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:00	02:14	134
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:01	02:13	133
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:02	02:12	133
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:02	02:12	132
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:03	02:11	132
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:03	02:11	131
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:04	02:10	131
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:05	02:09	129
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:06	02:08	129
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:06	02:08	128
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:07	02:07	127

ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:08	02:06	127
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:08	02:06	126
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:09	02:05	126
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:13	02:01	121
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:14	02:00	120
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:15	01:59	120
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:15	01:59	120
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:15	01:59	119
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:16	01:58	119
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:16	01:58	118
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:17	01:57	118
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:22	01:52	113
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:23	01:52	112
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:24	01:51	111
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:24	01:50	110
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:25	01:49	110
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:25	01:49	109
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:26	01:48	109
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:26	01:48	108
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:27	01:47	108
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:28	01:46	107
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:28	01:46	107
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:29	01:45	106
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:29	01:45	105
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:30	01:44	105
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:30	01:44	104
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:32	01:42	102
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:34	01:40	101
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:35	01:39	99
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:36	01:38	98
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:37	01:37	98
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:40	01:34	95
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:42	01:33	93

ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:44	01:30	90
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:45	01:29	90
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:48	01:26	86
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:49	01:25	86
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:52	01:22	83
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:52	01:22	83
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:54	01:20	80
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:54	01:20	80
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:57	01:17	78
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 03:58	01:16	76
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:00	01:14	75
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:06	01:08	68
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:08	01:06	66
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:09	01:05	66
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:13	01:01	62
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:15	00:59	60
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:17	00:57	57
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:19	00:55	56
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:19	00:55	55
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:24	00:50	50
ZVARTNOTS - KONSTANTA - PRAGUE	06/06/2005 04:25	00:49	50

Tabla 6. Praga 2.

ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:33	02:51	171
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:34	02:50	170
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:42	02:42	162
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:45	02:39	159
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:48	02:36	156
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:49	02:35	155
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:50	02:34	155
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:53	02:31	152
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:53	02:31	151
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005	02:31	151

MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE PARTIDAS DE LA NUEVA TERMINAL DE ZVARTNOS

	00:53		
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 00:54	02:30	150
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:03	02:21	141
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:04	02:20	140
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:14	02:10	131
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:14	02:10	130
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:21	02:03	123
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:28	01:56	117
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:33	01:51	112
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:34	01:50	111
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:37	01:47	107
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:38	01:46	107
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:40	01:44	105
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:41	01:43	103
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:44	01:40	100
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:46	01:38	99
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:49	01:35	95
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:51	01:33	93
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:56	01:28	89
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:56	01:28	89
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:57	01:27	87
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:58	01:26	87
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 01:59	01:25	85
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:02	01:22	82
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:03	01:21	81
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:04	01:20	80
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:05	01:19	79
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:07	01:17	77
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:08	01:16	77
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:08	01:16	76
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:11	01:13	73
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:12	01:12	72
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:13	01:11	71

ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:14	01:10	71
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:16	01:08	69
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:21	01:03	64
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:23	01:01	61
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:24	01:00	60
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:26	00:58	59
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:27	00:57	58
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:33	00:51	52
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:47	00:37	38
ZVARTNOTS - MINSK	06/06/2005 02:56	00:28	28

Tabla 7. Minsk 2.

ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:20	02:19	140
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:20	02:19	139
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:20	02:19	139
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:22	02:17	138
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:23	02:16	136
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:24	02:15	135
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:24	02:15	135
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:26	02:13	134
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:26	02:13	134
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:26	02:13	134
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:27	02:12	133
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:27	02:12	132
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:28	02:11	132
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:29	02:10	131
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:30	02:09	130
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:30	02:09	129
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:30	02:09	129
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:32	02:07	127
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:45	01:54	114
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:46	01:53	113
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005	01:52	113

	03:47		
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:48	01:51	112
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:48	01:51	112
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:48	01:51	111
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:50	01:49	109
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:51	01:48	108
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:53	01:46	107
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:53	01:46	106
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:53	01:46	106
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:53	01:46	106
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:54	01:45	105
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:57	01:42	103
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:58	01:41	102
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:58	01:41	101
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 03:58	01:41	101
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:00	01:39	100
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:01	01:38	99
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:02	01:37	98
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:03	01:36	96
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:04	01:35	95
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:05	01:34	94
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:07	01:32	93
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:07	01:32	93
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:07	01:32	92
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:12	01:27	87
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:13	01:26	87
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:13	01:26	86
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:14	01:25	86
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:15	01:24	85
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:15	01:24	85
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:15	01:24	84
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:15	01:24	84
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:18	01:22	82

MODELIZACIÓN DEL PROCESO DE PARTIDAS DE LA NUEVA TERMINAL DE ZVARTNOS

ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:18	01:21	81
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:18	01:21	81
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:19	01:20	81
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:20	01:19	80
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:20	01:19	80
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:20	01:19	80
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:21	01:18	79
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:21	01:18	78
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:22	01:17	77
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:22	01:17	77
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:23	01:16	76
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:25	01:14	75
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:25	01:14	74
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:26	01:13	74
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:26	01:13	73
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:27	01:12	73
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:28	01:11	72
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:28	01:11	72
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:29	01:10	71
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:29	01:10	70
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:30	01:09	69
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:30	01:09	69
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:31	01:08	69
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:32	01:07	67
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:33	01:06	67
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:34	01:05	65
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:35	01:05	65
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:35	01:04	65
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:35	01:04	64
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:37	01:02	63
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:37	01:02	62
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:37	01:02	62
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:37	01:02	62

ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:38	01:01	62
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:39	01:00	61
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:39	01:00	60
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:39	01:00	60
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:39	01:00	60
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:41	00:58	58
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:41	00:58	58
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:41	00:58	58
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:42	00:57	58
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:42	00:57	58
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:42	00:57	57
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:43	00:56	56
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:43	00:56	56
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:44	00:55	56
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:45	00:54	55
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:45	00:54	54
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:48	00:51	51
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:49	00:50	50
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 04:51	00:48	49
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 05:00	00:39	40
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 05:01	00:38	38
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 05:07	00:32	33
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 05:11	00:28	29
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 05:11	00:28	28
ZVARTNOTS - VIENNA	06/06/2005 05:12	00:27	27

Tabla 8. Viena 2.

ZVARTNOTS - PARIS	02:15:21	02:39	160
ZVARTNOTS - PARIS	02:17:02	02:37	158
ZVARTNOTS - PARIS	02:18:09	02:36	157
ZVARTNOTS - PARIS	02:18:34	02:36	156
ZVARTNOTS - PARIS	02:19:02	02:35	156
ZVARTNOTS - PARIS	02:19:40	02:35	155
ZVARTNOTS - PARIS	02:19:51	02:35	155
ZVARTNOTS - PARIS	02:19:58	02:35	155
ZVARTNOTS - PARIS	02:20:06	02:34	155

ZVARTNOTS - PARIS	02:20:15	02:34	155
ZVARTNOTS - PARIS	02:20:23	02:34	155
ZVARTNOTS - PARIS	02:22:35	02:32	152
ZVARTNOTS - PARIS	02:22:57	02:32	152
ZVARTNOTS - PARIS	02:23:51	02:31	151
ZVARTNOTS - PARIS	02:24:51	02:30	150
ZVARTNOTS - PARIS	02:26:46	02:28	148
ZVARTNOTS - PARIS	02:26:48	02:28	148
ZVARTNOTS - PARIS	02:27:32	02:27	147
ZVARTNOTS - PARIS	02:28:39	02:26	146
ZVARTNOTS - PARIS	02:31:19	02:23	144
ZVARTNOTS - PARIS	02:32:04	02:22	143
ZVARTNOTS - PARIS	02:32:19	02:22	143
ZVARTNOTS - PARIS	02:33:51	02:21	141
ZVARTNOTS - PARIS	02:35:41	02:19	139
ZVARTNOTS - PARIS	02:37:32	02:17	137
ZVARTNOTS - PARIS	02:38:01	02:16	137
ZVARTNOTS - PARIS	02:38:43	02:16	136
ZVARTNOTS - PARIS	02:39:24	02:15	136
ZVARTNOTS - PARIS	02:40:35	02:14	134
ZVARTNOTS - PARIS	02:43:55	02:11	131
ZVARTNOTS - PARIS	02:44:44	02:10	130
ZVARTNOTS - PARIS	02:45:37	02:09	129
ZVARTNOTS - PARIS	02:49:34	02:05	125
ZVARTNOTS - PARIS	02:49:48	02:05	125
ZVARTNOTS - PARIS	02:50:22	02:04	125
ZVARTNOTS - PARIS	02:51:27	02:03	124
ZVARTNOTS - PARIS	02:52:17	02:02	123
ZVARTNOTS - PARIS	02:54:13	02:00	121
ZVARTNOTS - PARIS	02:54:19	02:00	121
ZVARTNOTS - PARIS	02:54:57	02:00	120
ZVARTNOTS - PARIS	02:56:47	01:58	118
ZVARTNOTS - PARIS	02:56:59	01:58	118
ZVARTNOTS - PARIS	02:57:11	01:57	118
ZVARTNOTS - PARIS	02:57:30	01:57	117
ZVARTNOTS - PARIS	02:58:04	01:56	117
ZVARTNOTS - PARIS	02:59:45	01:55	115
ZVARTNOTS - PARIS	03:00:51	01:54	114
ZVARTNOTS - PARIS	03:01:56	01:53	113
ZVARTNOTS - PARIS	03:06:17	01:48	109
ZVARTNOTS - PARIS	03:07:50	01:47	107
ZVARTNOTS - PARIS	03:10:03	01:44	105
ZVARTNOTS - PARIS	03:10:11	01:44	105
ZVARTNOTS - PARIS	03:11:38	01:43	103
ZVARTNOTS - PARIS	03:12:49	01:42	102
ZVARTNOTS - PARIS	03:13:25	01:41	102
ZVARTNOTS - PARIS	03:14:40	01:40	100
ZVARTNOTS - PARIS	03:15:55	01:39	99
ZVARTNOTS - PARIS	03:16:32	01:38	98
ZVARTNOTS - PARIS	03:17:14	01:37	98
ZVARTNOTS - PARIS	03:19:06	01:35	96
ZVARTNOTS - PARIS	03:19:09	01:35	96

ZVARTNOTS - PARIS	03:21:15	01:33	94
ZVARTNOTS - PARIS	03:22:09	01:32	93
ZVARTNOTS - PARIS	03:24:28	01:30	91
ZVARTNOTS - PARIS	03:26:51	01:28	88
ZVARTNOTS - PARIS	03:28:03	01:26	87
ZVARTNOTS - PARIS	03:29:02	01:25	86
ZVARTNOTS - PARIS	03:29:53	01:25	85
ZVARTNOTS - PARIS	03:30:16	01:24	85
ZVARTNOTS - PARIS	03:32:28	01:22	83
ZVARTNOTS - PARIS	03:34:02	01:20	81
ZVARTNOTS - PARIS	03:34:15	01:20	81
ZVARTNOTS - PARIS	03:34:57	01:20	80
ZVARTNOTS - PARIS	03:36:43	01:18	78
ZVARTNOTS - PARIS	03:38:45	01:16	76
ZVARTNOTS - PARIS	03:38:58	01:16	76
ZVARTNOTS - PARIS	03:39:29	01:15	76
ZVARTNOTS - PARIS	03:41:00	01:14	74
ZVARTNOTS - PARIS	03:42:31	01:12	72
ZVARTNOTS - PARIS	03:42:43	01:12	72
ZVARTNOTS - PARIS	03:43:11	01:11	72
ZVARTNOTS - PARIS	03:44:24	01:10	71
ZVARTNOTS - PARIS	03:45:31	01:09	69
ZVARTNOTS - PARIS	03:48:02	01:06	67
ZVARTNOTS - PARIS	03:48:52	01:06	66
ZVARTNOTS - PARIS	03:49:59	01:05	65
ZVARTNOTS - PARIS	03:50:41	01:04	64
ZVARTNOTS - PARIS	03:55:11	00:59	60
ZVARTNOTS - PARIS	03:55:26	00:59	60
ZVARTNOTS - PARIS	03:56:30	00:58	59
ZVARTNOTS - PARIS	03:57:32	00:57	57
ZVARTNOTS - PARIS	04:05:17	00:49	50
ZVARTNOTS - PARIS	04:06:01	00:48	49
ZVARTNOTS - PARIS	04:06:40	00:48	48
ZVARTNOTS - PARIS	04:07:45	00:47	47
ZVARTNOTS - PARIS	04:09:18	00:45	46
ZVARTNOTS - PARIS	04:49:28	00:05	6

Tabla 9. Paris 1.

ZVARTNOTS - PARIS	02:23:14	02:31	152
ZVARTNOTS - PARIS	02:24:04	02:30	151
ZVARTNOTS - PARIS	02:25:05	02:29	150
ZVARTNOTS - PARIS	02:27:24	02:27	148
ZVARTNOTS - PARIS	02:28:46	02:26	146
ZVARTNOTS - PARIS	02:29:18	02:25	146
ZVARTNOTS - PARIS	02:30:12	02:24	145
ZVARTNOTS - PARIS	02:32:58	02:22	142
ZVARTNOTS - PARIS	02:35:18	02:19	140
ZVARTNOTS - PARIS	02:36:03	02:18	139
ZVARTNOTS - PARIS	02:36:40	02:18	138
ZVARTNOTS - PARIS	02:44:00	02:11	131
ZVARTNOTS - PARIS	02:44:40	02:10	130

ZVARTNOTS - PARIS	02:45:10	02:09	130
ZVARTNOTS - PARIS	02:45:41	02:09	129
ZVARTNOTS - PARIS	02:46:51	02:08	128
ZVARTNOTS - PARIS	02:50:11	02:04	125
ZVARTNOTS - PARIS	02:51:00	02:04	124
ZVARTNOTS - PARIS	02:51:11	02:03	124
ZVARTNOTS - PARIS	02:51:22	02:03	124
ZVARTNOTS - PARIS	02:53:01	02:01	122
ZVARTNOTS - PARIS	02:55:35	01:59	119
ZVARTNOTS - PARIS	02:56:02	01:58	119
ZVARTNOTS - PARIS	02:56:49	01:58	118
ZVARTNOTS - PARIS	02:57:48	01:57	117
ZVARTNOTS - PARIS	02:58:56	01:56	116
ZVARTNOTS - PARIS	02:59:02	01:55	116
ZVARTNOTS - PARIS	02:59:35	01:55	115
ZVARTNOTS - PARIS	02:59:59	01:55	115
ZVARTNOTS - PARIS	03:00:51	01:54	114
ZVARTNOTS - PARIS	03:01:31	01:53	113
ZVARTNOTS - PARIS	03:01:46	01:53	113
ZVARTNOTS - PARIS	03:03:16	01:51	112
ZVARTNOTS - PARIS	03:04:20	01:50	111
ZVARTNOTS - PARIS	03:05:13	01:49	110
ZVARTNOTS - PARIS	03:05:33	01:49	109
ZVARTNOTS - PARIS	03:06:15	01:48	109
ZVARTNOTS - PARIS	03:06:25	01:48	109
ZVARTNOTS - PARIS	03:07:02	01:47	108
ZVARTNOTS - PARIS	03:08:05	01:46	107
ZVARTNOTS - PARIS	03:08:14	01:46	107
ZVARTNOTS - PARIS	03:09:10	01:45	106
ZVARTNOTS - PARIS	03:09:23	01:45	106
ZVARTNOTS - PARIS	03:10:05	01:44	105
ZVARTNOTS - PARIS	03:10:18	01:44	105
ZVARTNOTS - PARIS	03:11:59	01:43	103
ZVARTNOTS - PARIS	03:12:01	01:42	103
ZVARTNOTS - PARIS	03:12:36	01:42	102
ZVARTNOTS - PARIS	03:14:43	01:40	100
ZVARTNOTS - PARIS	03:17:12	01:37	98
ZVARTNOTS - PARIS	03:19:52	01:35	95
ZVARTNOTS - PARIS	03:21:56	01:33	93
ZVARTNOTS - PARIS	03:22:10	01:32	93
ZVARTNOTS - PARIS	03:23:20	01:31	92
ZVARTNOTS - PARIS	03:23:24	01:31	92
ZVARTNOTS - PARIS	03:24:11	01:30	91
ZVARTNOTS - PARIS	03:24:40	01:30	90
ZVARTNOTS - PARIS	03:25:08	01:29	90
ZVARTNOTS - PARIS	03:26:33	01:28	88
ZVARTNOTS - PARIS	03:29:11	01:25	86
ZVARTNOTS - PARIS	03:29:48	01:25	85
ZVARTNOTS - PARIS	03:30:33	01:24	84
ZVARTNOTS - PARIS	03:30:38	01:24	84
ZVARTNOTS - PARIS	03:31:29	01:23	84
ZVARTNOTS - PARIS	03:32:34	01:22	82

ZVARTNOTS - PARIS	03:33:37	01:21	81
ZVARTNOTS - PARIS	03:34:18	01:20	81
ZVARTNOTS - PARIS	03:34:43	01:20	80
ZVARTNOTS - PARIS	03:34:52	01:20	80
ZVARTNOTS - PARIS	03:35:01	01:19	80
ZVARTNOTS - PARIS	03:35:44	01:19	79
ZVARTNOTS - PARIS	03:36:28	01:18	79
ZVARTNOTS - PARIS	03:38:56	01:16	76
ZVARTNOTS - PARIS	03:39:24	01:15	76
ZVARTNOTS - PARIS	03:39:53	01:15	75
ZVARTNOTS - PARIS	03:40:24	01:14	75
ZVARTNOTS - PARIS	03:41:19	01:13	74
ZVARTNOTS - PARIS	03:43:00	01:12	72
ZVARTNOTS - PARIS	03:43:06	01:11	72
ZVARTNOTS - PARIS	03:44:10	01:10	71
ZVARTNOTS - PARIS	03:45:18	01:09	70
ZVARTNOTS - PARIS	03:45:54	01:09	69
ZVARTNOTS - PARIS	03:46:20	01:08	69
ZVARTNOTS - PARIS	03:46:50	01:08	68
ZVARTNOTS - PARIS	03:46:53	01:08	68
ZVARTNOTS - PARIS	03:47:23	01:07	68
ZVARTNOTS - PARIS	03:47:44	01:07	67
ZVARTNOTS - PARIS	03:48:01	01:06	67
ZVARTNOTS - PARIS	03:48:24	01:06	67
ZVARTNOTS - PARIS	03:49:21	01:05	66
ZVARTNOTS - PARIS	03:50:54	01:04	64
ZVARTNOTS - PARIS	03:50:58	01:04	64
ZVARTNOTS - PARIS	03:51:09	01:03	64
ZVARTNOTS - PARIS	03:52:23	01:02	63
ZVARTNOTS - PARIS	03:52:44	01:02	62
ZVARTNOTS - PARIS	03:53:36	01:01	61
ZVARTNOTS - PARIS	03:55:03	00:59	60
ZVARTNOTS - PARIS	03:55:26	00:59	60
ZVARTNOTS - PARIS	03:55:30	00:59	59
ZVARTNOTS - PARIS	03:56:27	00:58	59
ZVARTNOTS - PARIS	03:57:04	00:57	58
ZVARTNOTS - PARIS	03:57:48	00:57	57
ZVARTNOTS - PARIS	03:57:53	00:57	57
ZVARTNOTS - PARIS	03:57:56	00:57	57
ZVARTNOTS - PARIS	03:59:34	00:55	55
ZVARTNOTS - PARIS	04:00:20	00:54	55
ZVARTNOTS - PARIS	04:00:53	00:54	54
ZVARTNOTS - PARIS	04:01:37	00:53	53
ZVARTNOTS - PARIS	04:01:38	00:53	53
ZVARTNOTS - PARIS	04:02:07	00:52	53
ZVARTNOTS - PARIS	04:02:37	00:52	52
ZVARTNOTS - PARIS	04:03:29	00:51	52
ZVARTNOTS - PARIS	04:08:03	00:46	47
ZVARTNOTS - PARIS	04:09:47	00:45	45
ZVARTNOTS - PARIS	04:10:43	00:44	44
ZVARTNOTS - PARIS	04:12:52	00:42	42
ZVARTNOTS - PARIS	04:12:53	00:42	42

ZVARTNOTS - PARIS	04:13:27	00:41	42
ZVARTNOTS - PARIS	04:13:34	00:41	41
ZVARTNOTS - PARIS	04:14:04	0,028	41

Tabla 10. Paris 2.

Debido a que la tasa de llegadas de pasajeros varía según la distancia, medida en tiempo, a la ETD se optó por utilizar el mismo sistema que utilizan las aerolíneas para analizar dichas llegadas. Este consiste en seccionar las tres horas previas a la partida del vuelo en intervalos de diez minutos y registrar la cantidad de llegadas que se producen en cada intervalo. En este caso, se utilizaron intervalos de quince minutos en lugar de diez, de manera de poder hacerlo compatible con el sistema de creación de entidades del ARENA, por medio de “Schedules”.

Se utilizaron los datos correspondientes a los diez vuelos correspondientes a las tablas mostradas anteriormente. Primero, en una planilla de Excel se asignó la cantidad de pasajeros a cada intervalo, vuelo por vuelo y luego se calculó el promedio para cada intervalo de todos los vuelos, como se puede observar en la tabla 11.

Intervalo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MINSK 1	1,47%	8,82%	8,82%	16,18%	13,24%	17,65%	13,24%	14,71%	4,41%	1,47%	0	0
PRAGUE 1	0	1,96%	0,98%	2,94%	16,67%	23,53%	19,61%	31,37%	0,00%	2,94%	0	0
VIENNA 1	0,00%	5,74%	0,82%	18,03%	15,57%	18,85%	13,11%	15,57%	9,02%	3,28%	0	0
PRAGUE 2	4,04%	11,11%	17,17%	18,18%	19,19%	10,10%	9,09%	5,05%	6,06%	0	0	0
MINSK 2	3,85%	17,31%	3,85%	5,77%	9,62%	11,54%	23,08%	15,38%	5,77%	1,92%	1,92%	0
VIENNA 2	0	0	6,31%	9,91%	11,71%	11,71%	18,02%	24,32%	12,61%	2,70%	2,70%	0
PARIS 1	0	15,46%	13,40%	12,37%	10,31%	14,43%	13,40%	10,31%	9,28%	0	0	1,03%
PARIS 2	0	1,67%	7,50%	8,33%	18,33%	11,67%	15,00%	17,50%	15,00%	5,00%	0	0
ISTANBUL 1	1,28%	5,13%	16,67%	16,67%	14,10%	24,36%	21,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0
ISTANBUL 2	2,52%	5,04%	6,72%	12,61%	21,85%	25,21%	19,33%	5,88%	0,84%	0,00%	0	0
Promedio	1,32%	7,22%	8,22%	12,10%	15,06%	16,90%	16,57%	14,01%	6,30%	1,73%	0,46%	0,10%

Tabla 11. Pasajeros por intervalo para cada vuelo.

Distribuciones

Esta información se pasó a un archivo “*.txt” para analizarla con el “Input Analyzer”, para obtener una distribución que la represente. Los resultados obtenidos, luego de ajustar a todas las distribuciones, fueron los siguientes:

Resumen

Distribución	Sq Error
Triangular	0.00226
Beta	0.0024
Normal	0.00344
Weibull	0.00477
Poisson	0.00587
Gamma	0.0129
Erlang	0.0136

Lognormal	0.0221
Uniform	0.0331
Exponential	0.0707

Este resumen ordena las distribuciones ascendentemente según su error cuadrático (uno de los criterios para seleccionar la función que mejor se ajusta a un grupo de datos, es tomar el menor error cuadrático).

Distribución Triangular

El resultado de ajustar una distribución triangular se muestran en el gráfico 1.

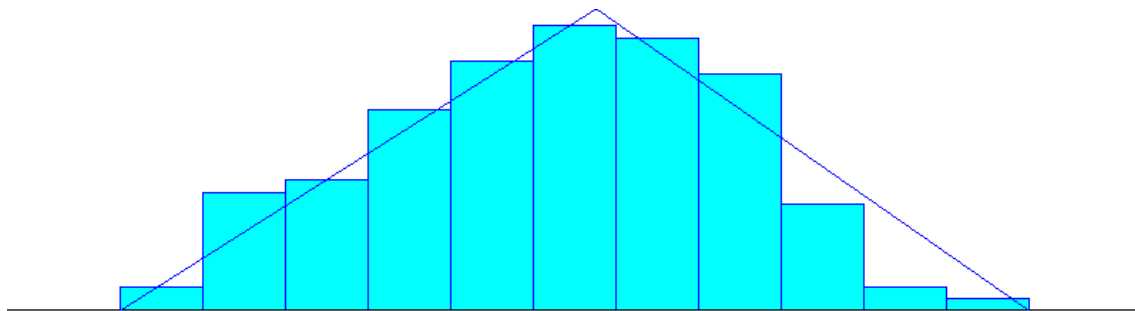


Gráfico 1. Distribución triangular.

Resumen

Expresión: TRIA(0.5, 6, 11)
Error Cuad.: 0.002260

Test Chi cuadrado
Número de intervalos = 7
Grados de libertad = 5
Estadístico = 2.87
Valor -p = 0.72

Esto implica una distribución triangular con valores mínimo, medio y máximo, 0,5, 6 y 11, respectivamente, y un valor del estadístico, correspondiente a la prueba de bondad de ajuste Chi Cuadrado, 2,87 con 5 grados de libertad, lo que arroja un valor-p igual a 0,72. mayores valores-p indican mejores ajustes, lo que no constituye una prueba de un ajuste adecuado, si no, solamente, falta de evidencia en contra de este.

Distribución Beta

El resultado de ajustar una distribución beta se muestran en el gráfico 2.

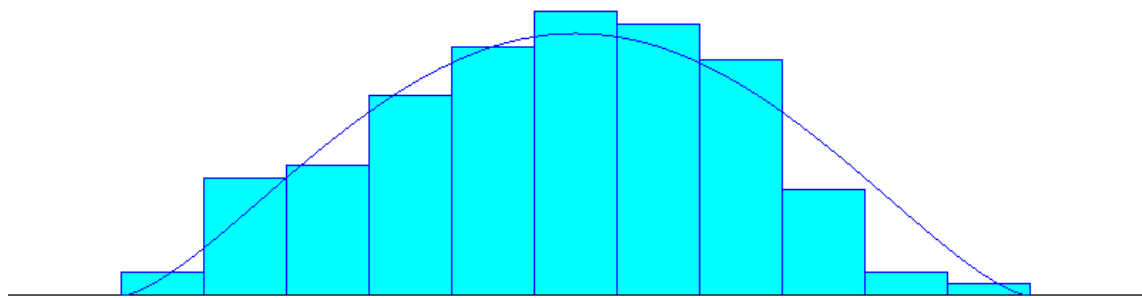


Gráfico 2. Distribución beta.

Resumen

Expresión: $0.5 + 10.5 * \text{BETA}(2.54, 2.54)$
 Error Cuad.: 0.002401

Test Chi cuadrado

Número de intervalos = 7
 Grados de libertad = 4
 Estadístico = 2.49
 Valor -p = 0.65

Esta, es una distribución Beta con parámetros alfa, beta, a y b, 2,54, 2,54, 0,5 y 11, respectivamente. El test Chi Cuadrado arrojó un estadístico igual a 2,49, con cuatro grados de libertad, implicando un correspondiente valor-p de 0,65.

Llegadas por intervalo

A partir de las distribuciones obtenidas, se calcularon las tasas de llegadas por intervalo, para cada una, como se muestra en las tablas 12 y 13.

Beta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
dist acum	0,002	0,036	0,121	0,254	0,417	0,589	0,748	0,874	0,956	0,994	1,000
dist x int	0,002	0,033	0,085	0,133	0,163	0,172	0,159	0,126	0,082	0,037	0,006
dist pax	1	5	12	19	23	25	23	18	12	6	1
tasa											
lleg/hora	3	21	50	76	94	98	91	73	48	23	6
pax acum	0	5	17	36	58	83	105	122	134	139	140

Tabla 12. Tasas de llegadas para la distribución beta.

triangular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
dist acum	0,004	0,039	0,108	0,212	0,351	0,524	0,695	0,829	0,924	0,981	1,000
dist x int	0,00	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,17	0,13	0,10	0,06	0,02
dist pax	1	5	10	15	20	25	25	19	14	9	3
tasa											
lleg/hora	4	21	41	60	80	99	98	77	55	34	13
pax acum	1	5	15	30	49	73	97	116	129	137	140

Tabla 13. Tasas de llegadas para la distribución triangular.

BIBLIOGRAFÍA

- Airport Development Reference Manual, IATA (9na ed., Enero 2004)
- Simulation with Arena, David Kelton, Randall Sadowski, Deborah Sadowski (Ed. Mc Graw Hill, 2da ed.)
- Guías de simulación, Cátedra de Simulación ITBA (2004)
- Aeropuertos, Wright, Paul H., Ashford, Norman J. (Editorial Parainfo)