



Nombre: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

## Instrucciones:

- **DURACIÓN:** El examen tendrá una duración total de **TRES (3)** horas, desde las 6:30AM del día Sábado 5 de Septiembre hasta las 9:30AM del mismo día.
- **MECANISMO:** El profesor le otorgará acceso a cada estudiante a un archivo exclusivo (hoja de cálculo) para cada uno, al que tendrá acceso online y que deberá ser modificado online (con el editor de hojas de cálculo de Google) para desarrollar y responder el examen. Exactamente a la hora de cierre del examen, su archivo del examen dejará de ser editable. Es decir, no deberá descargar el archivo, ni trabajar en él localmente, ni subirlo al Catálogo Web o correo electrónico. El estudiante es responsable de permanecer trabajando online en el archivo durante todo el tiempo del examen, para que la operación de guardar los cambios que realice en el archivo se ejecute automáticamente por la tecnología de Google. Expresamente se **PROHIBE DESCARGAR EL ARCHIVO** para cualquier propósito, entre ellos para trabajar de manera local en su computador. El no cumplimiento de cualquiera de estas normas le ocasionará grandes penalidades en su nota. El archivo podrá ser modificado por una sola dirección IP (la suya) y desde un solo dispositivo (su computador); el incumplimiento de esta norma anulará su examen y será considerado intento de fraude.
- **CONEXIÓN:** Desde el inicio del examen, el estudiante debe conectarse de manera exclusiva usando la pestaña "Sesiones virtuales" desde el Catálogo Web de su curso de Simulación en el dominio de Uninorte, para que la asistencia al examen sea tenida en cuenta. Si ingresa haciendo uso de un link para invitados o con una sesión duplicada (doble ingreso), el examen será anulado y dependiendo de las condiciones particulares podrá ser considerado intento de fraude. El estudiante se debe conectar exclusivamente usando su computador (no celular, no tableta, ni otro dispositivo), el mismo con el que ingresa al archivo de desarrollo del examen, de lo contrario su examen será anulado. El estudiante debe tener activa su cámara web todo el tiempo durante el examen; el incumplimiento de esta norma llevará a la anulación del examen. Adicionalmente, antes de iniciar el examen, el estudiante ya debe saber cómo compartir su pantalla por medio del Catálogo Web y haber verificado que su usuario en su computador tiene todos los permisos y privilegios para hacerlo, de manera que cuando sea requerido por el profesor, el estudiante responda y comparta toda su pantalla de inmediato y sin espera. Nuevamente, el incumplimiento de esta norma, le ocasionará graves penalidades.
- **CONDICIONES:** El estudiante se hace responsable de desarrollar su examen de manera ordenada, utilizando títulos o etiquetas significativas y claras en las columnas de las tablas que construya. El archivo que se le compartirá contiene los números aleatorios que debe usar y celdas asignadas para responder las preguntas del examen. En dichas celdas no debe digitar números sino escribir fórmulas que referencien las celdas con las cuales se realiza el cálculo requerido.
- **COMPORTAMIENTO ÉTICO:** El estudiante que se somete a realizar el examen, se compromete a desarrollar todo el examen en las condiciones establecidas y de manera individual, sin buscar ni recibir ayuda de otra persona o grupo. Más aún, el estudiante se compromete a que durante toda la duración del examen se abstendrá de comunicarse por medios digitales o personales con cualquier otra persona. En caso de que se detecte un comportamiento no ético o se evidencie un intento de fraude, el estudiante se somete a las sanciones establecidas por el Reglamento de Estudiantes.

1. **(2.5/5.0) MODELO.** Construya un modelo de simulación (en el archivo que le compartió su profesor, usando únicamente el editor de archivos .xlsx de Google) que represente de la forma más precisa posible la situación que se describe a continuación y que tenga la capacidad de resolver las preguntas que se indican en la parte 2.

Los vuelos en el Aeropuerto Internacional de Lárnaca, Chipre, han estado detenidos debido a la pandemia. Sin embargo, el gobierno nacional ha decidido reiniciar operaciones el Sábado 12 de Septiembre del 2020 con sólo **DOS VUELOS INTERNACIONALES** de la aerolínea nacional Cyprus Airways, para reactivar la economía del país.

El primer vuelo CY111 tiene como destino final el Aeropuerto Internacional de Hamburgo, Alemania. Este vuelo está programado para despegar a las 11:00AM, pero las puertas de abordaje se cierran a las 10:30AM. El segundo vuelo CY252 tiene como destino final el Aeropuerto Internacional de Palma de Mallorca, España. Este está programado para despegar a las 12:30PM, y las puertas de abordaje se cierran a las 12:15PM. En ambos vuelos,

los pasajeros que lleguen a las puertas de abordaje después de que éstas han cerrado no abordan y consecuentemente no viajan.

Se conoce el patrón de llegada al aeropuerto de los pasajeros que van a tomar vuelos internacionales; que se modela según un proceso de Poisson cuya tasa o frecuencia aumenta cuando se acerca la hora de salida del vuelo, es decir, su tiempo entre llegada disminuye. Se conocen los siguientes datos:

Vuelo CY111	
Lapso	Tiempo promedio entre llegada (m)
7:00-8:00AM	6 (use <b>A1</b> )
8:00-10:00AM	1 (use <b>A2</b> )

Vuelo CY252	
Lapso	Tiempo promedio entre llegada (m)
8:30-9:30AM	5 (use <b>B1</b> )
9:30-11:30AM	2 (use <b>B2</b> )

Los pasajeros son advertidos de que para vuelos internacionales se deben presentar a realizar el Check-in con por lo menos una hora de anticipación de la hora de despegue del vuelo porque justo a esa hora se cierra el respectivo vuelo. Es por ello que después de las 10:00AM y 11:30AM para los vuelos CY11 y CY252, respectivamente, ya los pasajeros saben que el vuelo se ha cerrado y ni siquiera se presentan a intentar realizar el Check-in. Ellos tramitarán un reembolso o cambio de vuelo, según sea el caso directamente en la oficina de la aerolínea. Quienes llegan con anticipación a la hora de cierre del vuelo, así sea por segundos, intentan realizar el Check-in.

Al llegar al aeropuerto, cada pasajero se traslada de inmediato a la zona de hacer el Check-in. Este proceso es manejado por la aerolínea con **una** única cola y **dos** Asistentes de Check-in. Un pasajero escogerá el primer Asistente que se desocupe; o en el caso de que ambos Asistentes estén desocupados cuando el pasajero llega, preferirá al Asistente del puesto 1 porque este se encuentra físicamente más cerca de la primera posición de la cola. Es por ello que la aerolínea posiciona a su Asistente de Check-in más veloz en ese puesto 1. Este se demora 1.5 minutos por pasajero en promedio para realizar el check-in, mientras que el otro (puesto 2) 2 minutos; en ambos casos los tiempos se distribuyen exponencialmente (use **C** independientemente del Asistente). **AMBOS** Asistentes atienden pasajeros de cualquiera de los dos vuelos. Un pasajero debe lograr **terminar** su Check-in antes de la hora de cierre de su vuelo para alcanzar a ser incluido en la lista de viajeros, de lo contrario, aunque le realizan su atención no viaja.

Cada pasajero que termina el Check-in exitosamente (es incluido en la lista de viajeros), camina hasta la zona de revisión de seguridad. Se sabe que con probabilidad 0.5 (use **D1**) un pasajero tarda exactamente 2.5 minutos en llegar a esa zona, de lo contrario tarda entre 3 y 15 minutos según una distribución uniforme (use **D2**).

El aeropuerto cuenta con **una** sola entrada a seguridad, frente a la cual se organiza una cola de ser necesario, y actualmente tiene **dos** Guardias de Seguridad asignados para la revisión física de pasajeros. Cada pasajero tiene una clasificación conocida: Tipo I con probabilidad 0.4, o Tipo II con probabilidad 0.6 (use **E** - utilice el rango de 0-0.4 para Tipo I). Si el pasajero es Tipo I sólo puede ser atendido por el Guardia 1. Si el pasajero es Tipo II, prefiere el Guardia 1, si ambos Guardias están disponibles cuando el pasajero llega, de lo contrario, el primer Guardia que se desocupe. Esta revisión toma 2.5 minutos en promedio si la realiza el Guardia 1, o en promedio 3 minutos si la realiza el Guardia 2, en ambos casos el tiempo se distribuye exponencialmente (use **F** independientemente del Guardia elegido).

Después de pasar la revisión de seguridad estándar ya descrita, teniendo en cuenta las medidas de seguridad establecidas por las autoridades aeroportuarias desde el 09/11, de manera aleatoria se selecciona el **25 %** de los pasajeros para realizarles una revisión especial (use **G** - utilice el rango de 0-0.25). Dicha revisión la realiza un **único** Agente Especial, quien tarda en promedio 4 minutos según una distribución exponencial (use **H**). Seguido de las revisiones de seguridad (estándar o ambas, según aplique para cada pasajero), el pasajero pasa directamente a su sala asignada para abordar su vuelo. Cada vuelo maneja una sala distinta. Asuma que el tiempo de caminata desde la zona de seguridad hasta la sala de abordaje es despreciable. Recuerde que cada pasajero debió llegar a abordar antes del cierre de su puerta de abordaje para poder viajar.

**NOTA:** Trabaje todos los tiempos en minutos y considere 2 cifras significativas para hacer su simulación. Utilice cada fuente de números aleatorios en el orden dado por la llegada de los clientes a cada proceso o instancia, pero sin saltar números. En ningún caso debe suponer que el primer cliente llega en el tiempo 0.0. Para

generar datos de distribuciones exponenciales utilice el número aleatorio A directamente y no 1-A.

2. **(2.8/5.0) RESULTADOS.** *Realice una réplica de la simulación de la operación del aeropuerto para los dos vuelos descritos, desde la llegada de sus pasajeros hasta el fin del abordaje. Recuerde que debe responder en las celdas que se le indican en el archivo que el profesor le compartió, y que debe diligenciar las celdas con fórmulas que calculen la respuesta a lo solicitado.*

- (a) (0.4/5.0) ¿Cuál es el total de clientes que se presentan a hacer Check-in en cada vuelo?
- (b) (0.4/5.0) ¿Cuál es el máximo aforo en la zona de Check-in (el aforo es el número de personas en cola más los que están siendo atendidos en un momento, también conocido como WIP instantáneo)?
- (c) (0.4/5.0) ¿Cuál es la utilización promedio ( %) de cada servidor de Check-in para cada vuelo, considerando que ellos atienden de 7:00AM a 12:00M?
- (d) (0.4/5.0) ¿Cuál es la utilización promedio ( %) de cada servidor de seguridad para cada vuelo, considerando que ellos atienden de 7:00AM a 12:30PM?
- (e) (0.4/5.0) ¿Cuál es la tasa ( %) de pérdida de vuelo en Check-in y en abordaje para cada vuelo, respecto a los clientes que se presentaron a hacer Check-in?
- (f) (0.4/5.0) ¿Cuál es la hora de llegada (HH:MM:SS) a hacer Check-in del pasajero más madrugador que se quedó sin viajar en cada vuelo?
- (g) (0.4/5.0) ¿Entre los pasajeros que sí viajaron, cuál es el tiempo total de atención en el aeropuerto (en minutos) del primer y último pasajero que llegó para abordar cada vuelo?

**Al final, todo saldrá bien. Si no sale bien, es que NO es el final. - John Lennon**  
**Estoy feliz porque no estoy triste - Alicia Yie**