

# <u>Índice</u>

| 1. | Ejercicio | 1 | <br> | 3 |
|----|-----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 2. | Ejercicio | 2 | <br> | 4 |
| 3. | Ejercicio | 3 | <br> | 5 |
| 4. | Ejercicio | 4 | <br> | 5 |
| 5. | Ejercicio | 5 | <br> | 6 |
| 6. | Eiercicio | 6 | <br> | 7 |

## Ejercicio 1 (Secuencias):

En un sistema de fabricación automatizado formado por 3 estaciones de trabajo llegan piezas cada 10 minutos (exáctos). Existen 4 tipos de piezas, con igual probabilidad de llegada. La secuencia de uso de las estaciones de trabajo para cada tipo de pieza viene dada en el cuadro siguiente. El tiempo de proceso se da por la media y la desviación estándar de una distribución normal (en minutos).

Tipo de piezas	Estación / Tiempo	Estación / Tiempo	Estación / Tiempo
Pieza 1	A 9.5, 2	C 14.1, 2.8	
Pieza 2	A 13.5, 2.3	B 15, 3	C 8.5, 2.1
Pieza 3	A 12, 1.8	B 9.5, 2.1	
Pieza 4	B 12.6 1.7	C 11.4 1.4	

Se asume que el tiempo de trasferencia entre estaciones, desde la entrada y hacia la salida es de 3 minutos (exactos). Cada proceso cuenta con una sola máquina con una capacidad de 1 entidad. Usar "Sequences" para determinar las rutas de paso de las piezas por el sistema y para asignar los tiempos de proceso de las mismas en cada estación. Añade una tabla o captura de Arena donde se muestren las secuencias configuradas.

Hallar los tiempos de fabricación (tiempos de ciclo) de cada uno de los tipos de piezas por separado (usar conjuntos Tally). Simular durante 8 horas, 10 réplicas, verificando cada una de las rutas con animaciones apropiadas (recuerda que esta parte se valora). Adjunta en la memoria la parte del report donde se muestren los valores (media y HW) de los cuatro tiempos de ciclo.

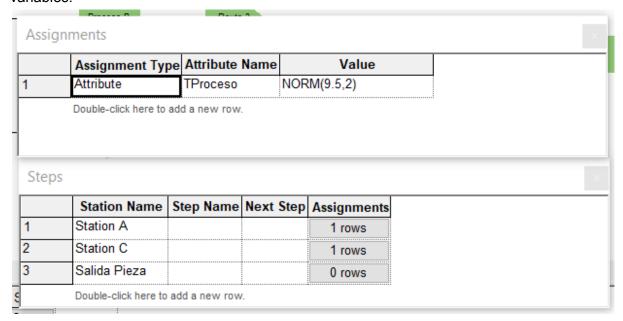
	Name	File Name	Steps	Comment	Г
•	Sequence 1 🗸		3 rows		
	Sequence 2		4 rows		
	Sequence 3		3 rows		
	Sequence 4		3 rows		

Double-click here to add a new row.

	Name	Туре	Member Definition Method	Members	Comment
1 🕨	SetType ~	Entity Type	Manual List	4 rows	
2	SetIcon	Entity Picture	Manual List	4 rows	
3	SetSeq	Other	Manual List	4 rows	
4	SetTally	Tally	Manual List	4 rows	

Double-click here to add a new row.

Aquí podemos ver cómo se crean los atributos de las estaciones, esta en particular es de la pieza 1 estación A, todos se inicializan de la misma forma. Cada pieza tiene su recorrido que les mostraré ahora pero la inicialización de cada atributo es la misma cambiando las variables.



#### Secuencia 2

Steps				
	Station Name	Step Name	Next Step	Assignments
1	Station A			1 rows
2	Station B			1 rows
3	Station C	•	•	1 rows
4	Salida Pieza			0 rows

# Secuencia 3

Steps				
	Station Name	Step Name	Next Step	Assignments
1	Station A		2 2 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	1 rows
2 2	Station B			1 rows
3 3	Salida Pieza			0 rows
4	Double-click here to	add a new row	,	

#### Secuencia 4

Steps				
	Station Name	Step Name	Next Step	Assignments
1	Station B			1 rows
2	Station C			1 rows
3	Salida Pieza	•		0 rows
	Double-click here to	add a new row	1	

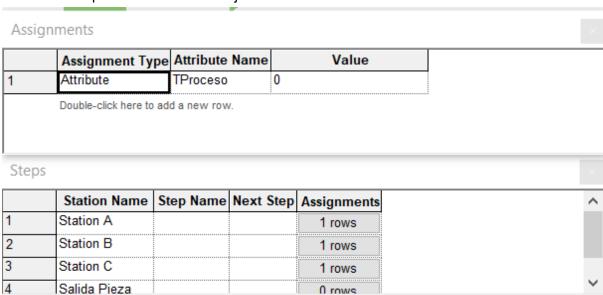
Aquí están los tiempos de cada secuencia.

Name	~	Type	-	Source -	Average Of Replication Averages	Observed=Requested	Half-Width	S
Process A.Queue		Waiting 1	Γim∈	Queue	3,898496004	Yes	2,042961183	
Process B.Queue		Waiting	Fime	Queue	10,19864532	Yes	4,646311321	
Process C.Queue		Waiting 1	Fime	Queue	10,86577219	Yes	5,77697966	
TCiclo1		None		User Specified	47,25145702	Yes	6,624480529	
TCiclo2		None		<b>User Specified</b>	73,71885946	Yes	6,161493788	
TCiclo3		None		<b>User Specified</b>	41,5235156	Yes	5,995766216	
TCiclo4		None		User Specified	54,95456762	Yes	6,17878773	

### Ejercicio 2 (Comparativa):

Modificar el modelo implementado en el ejercicio 1 para que todas las piezas sigan el mismo camino a través del sistema:  $A \rightarrow B \rightarrow C$ . Si una pieza no requiere proceso en una estación deberá esperar en su cola, pero con tiempo de procesamiento de 0 minutos. Por tanto, modifica la secuencia generada, para que todas las entidades visiten todas las estaciones en el mismo orden. Comparar los resultados obtenidos con el apartado anterior. Muestra nuevamente los tiempos de ciclo en esta versión, y comenta los resultados obtenidos.

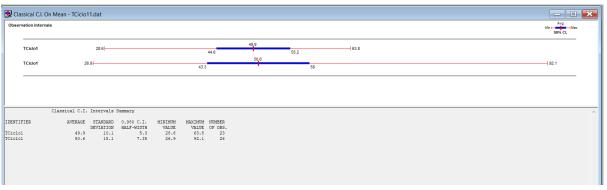
Se añaden a la secuencia máquinas por las que las piezas no necesitan pasar pero aun así deben de hacer la cola para poder ir al siguiente punto. Estas piezas dentro de la máquina tienen un tiempo de simulación de ejecución de 0.

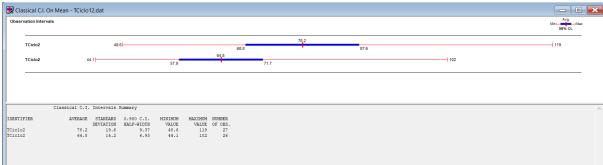


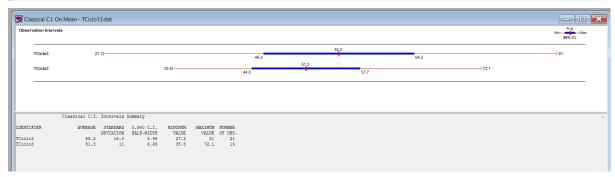
Name	-	Туре	<b>T</b>	Source	Average Of Replication Averages	Observed=Requested	Half-Width
■ Process A.Queue		<b>■ Waiting</b>	Time	Queue	6,570263268	Yes	1,954506589
<b>⊟ Process B.Queue</b>		■ Waiting	Time	Queue	11,1640305	Yes	4,01073601
<b>⊟ Process C.Queue</b>		■ Waiting	Time	Queue	2,148888027	Yes	0,439615489
⊟ TCiclo1		■None		User Specified	45,64953696	Yes	4,398716311
⊟TCiclo2		■None		User Specified	62,17412169	Yes	2,853889112
⊟ TCiclo3		■None		User Specified	51,69787122	Yes	3,930266464
⊟ TCiclo4		■None		User Specified	60,46912573	Yes	5,352676629

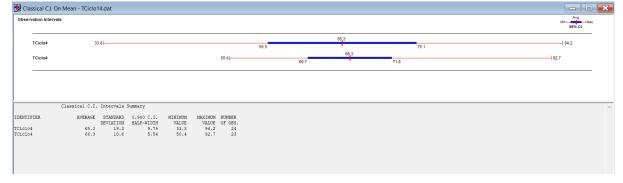
# Ejercicio 3 (Output Analyzer):

Modificar los dos modelos anteriores para realizar 100 réplicas de duración 1.000 minutos cada una, y guardar a archivo los tiempos de fabricación de cada tipo de pieza. Emplea el Output Analyzer para calcular un intervalo de confianza del 98% de los tiempos de fabricación, comparando siempre los modelos (ejercicios 1 y 2). Comenta los resultados obtenidos, adjuntando una captura del Output Analyzer donde se aprecien los valores del tiempo de ciclo para cada versión del modelo.









Todos los primeros TCiclos corresponden a la simulación del ejercicio 1 y los otros a la segunda simulación. Se puede observar que TCiclo 2 ha reducido su tiempos debido a que este no ha variado la cantidad de estaciones a visitar y que ha observado menos objetos. Los TCiclos 1 y 4 sí que han visto aumentados sus tiempos ya que tienen que pasar por una estación más. El caso de TCiclo3 es especial porque tiene un tiempo más bajo pero creo que es porque analiza menos objetos que la simulación del ejercicio 1. Como casi todas las piezas tienen que pasar por una estación más su tiempo medio aumenta.

## Ejercicio 4 (Control de Calidad):

Continuando con el modelo del ejercicio 3 de la práctica (100 réplicas de duración 1.000 minutos cada una, pero únicamente la versión con las secuencias bien configuradas), incorpora un nuevo observador (display durante la simulación) para indicar el número de piezas en el sistema en cada momento (emplear una variable

que siempre tenga el número de entidades en la simulación). Además, modifica el sistema para que en la estación "C", tras el procesado correspondiente, se incluya un inspector de calidad de las entidades producidas, de modo que el 20% de las piezas que pasan por él (sin importar su tipo) resulten estar defectuosas y deban reiniciar toda su secuencia desde el principio (modificar el parámetro JobStep). Muestra en la memoria la media y HW del número de entidades en el sistema, tal y como se obtiene en el report, comparando el caso en el que no hay inspector de calidad (todas las entidades salen del sistema) con el caso de incluir el inspector (20% repite su secuencia), comenta los resultados.

#### Con inspector

Name	7	Туре	<b>T</b>	Source	Average Of Replication Averages	Observed=Requested	Half-Width
☐ Process A.Queue		■ Waiting Ti	im	Queue	9,187527658	Yes	5,21849973
■ Process B.Queue		■ Waiting Ti	im	Queue	8,221722151	Yes	2,47896403
☐ Process C.Queue		■ Waiting Ti	im	Queue	7,56320277	Yes	2,10825047
□ TCiclo1		■None		<b>User Specified</b>	48,35450123	Yes	3,89782473
☐ TCiclo2		■None		<b>User Specified</b>	70,17139174	Yes	5,74541778
□ TCiclo3		■None		<b>User Specified</b>	47,06468466	Yes	5,19262044
☐ TCiclo4		■None		<b>User Specified</b>	50,92677553	Yes	4,96465527

#### Sin inspector

Name	Type	Source	Average Of Replication Averages	Observed=Requested	Half-Width
■ Process A.Queue	■ Waiting Time	Queue	5,74126057	Yes	2,613860872
■ Process B.Queue	<b>■ Waiting Time</b>	Queue	8,016101976	Yes	3,386656301
<b>⊟ Process C.Queue</b>	■ Waiting Time	Queue	8,342131472	Yes	2,81738436
□ TCiclo1	■None	<b>User Specified</b>	46,78268763	Yes	4,235648779
⊟ TCiclo2	■None	<b>User Specified</b>	70,13548939	Yes	3,466420604
⊟ TCiclo3	■None	<b>User Specified</b>	41,4802453	Yes	4,832310012
☐ TCiclo4	■None	<b>User Specified</b>	50,58025682	Yes	4,095426044

Como se puede observar el Half-Width ha aumentado considerablemente entre los TCilos 1, 2 y 4 que son los que pasan por la estación C. El TCiclo 3 ha aumentado debido a que hay más tráfico en las colas de las estaciones A y B por las piezas que están recorriendo el circuito de nuevo, por lo tanto aumentan las colas de los elementos que había antes más los que están repitiendo el circuito.