# Universidad de Buenos Aires

## Facultad de Ingeniería

### Simulación – 75.26

******

# Trabajo Práctico - Venta de piezas de bronce

## **2°Cuatrimestre 2010** - Grupo: *10*

### Integrantes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Padrón | Apellido | Nombre |
| 84557 | Galli | Carolina Soledad |
| 80915 | Cortazzo | Romina Pamela |
| 80513 | Pastuszuk | Solange |
| 76146 | Biasin | Alejandro Pablo |
| 85376 | Cufone | Pablo Alfonso |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nota | | |
| Ayudante | Firma | Fecha |
|  |  |  |

### Punto 1

Se desea simular el funcionamiento de una empresa que vende piezas de bronce para la industria, durante un día. A la misma arriban clientes cada 8 +/- 5 minutos.

Cada cliente es atendido en el mostrador por un empleado que le toma el pedido, el cual se prepara (hay 2 personas para ello: se elige uno u otro en forma indistinta), y luego otra persona lo factura.

Hay otro empleado, telefonista, que toma pedidos telefónicos, los cuales se producen cada 20 +/- 10 minutos, y son preparados y facturados como el resto (por los otros dos empleados).

La cantidad de Productos de cada pedido varía del siguiente modo:

* De 1 a 12 Productos: 60 %
* De 13 a 20 Productos: 35 % (“hasta 20”)
* De 21 a 100 Productos: 5 % (“hasta 100”)

La cantidad de total de Piezas de cada pedido sigue esta distribución:

* De 1 a 20 piezas: 14 %
* Hasta 50 piezas: 17 %
* Hasta 200 piezas: 20 %
* Hasta 300 piezas: 16 %
* Hasta 500 piezas: 15 %
* Hasta 2000 piezas: 17 %
* Hasta 15000 piezas: 1 %

El tiempo empleado en cada pedido es el siguiente:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tomar el pedido | | Preparar el pedido | Facturar |
| En mostrador | Por teléfono | el pedido |
| 2+/-1 minuto + | 3 +/- 1 minuto + | 5 +/- 2 minutos + | 120 +/- 30 seg + |
| 10 +/-2 seg por | 7+/- 2 seg por | 5 +/- 2 seg por cada producto + | 5 +/- 2 seg por |
| cada producto | cada producto | (3 +/- 1 seg) por cada 20 piezas | cada producto |

lo que significa que para preparar (es un ejemplo) un pedido que fue tomado en el mostrador, por 10 Productos y un total de 2505 piezas, los tiempos serían:

* Tomar: 2 +/- 1 minuto + 10 \* (10 +/- 2) segundos
* Preparar: 3 +/- 1 minuto + 10 \* (5 +/- 2) seg + 2505 / 20 *[=126, redondear para arriba]* \* (3 +/- 1) seg
* Facturar: 120 +/- 30 seg + 10 \* (5 +/- 2) segundos

Tabular:

* El tiempo total para preparar el pedido.
* La cantidad de pedidos sin terminar cada 15 minutos.
* La cantidad de pedidos sin terminar cuando se termina de tomar uno.
* La cantidad de pedidos cuando se termina de despachar cada uno.

Simular de 8 a 18 horas.

#### Resolución Punto 1

##### Subsistema Parametrización

**; -- Simulación - Trabajo Práctico Grupo 10 | Tema: Venta de Piezas de Bronce –**

**PREP** STORAGE 2 **; 2 EMPLEADOS QUE PREPARAN EL PEDIDO**

**CANTPROD** FUNCTION RN2, C4 **; FUNCION DE CANTIDAD DE PRODUCTOS POR PEDIDO**

0,1/.6,13/.95,21/1,101 **; EL PRIMER TRAMO SALTEA LO MENOR A 1, Y COMO TRUNCA SUMO 1**

**CANTPIEZ** FUNCTION RN3, C8 **; FUNCION DE CANTIDAD DE PIEZAS POR PEDIDO**

0,1/.14,21/.31,51/.51,201/.67,301/.82,501/.99,2001/1,15001

**LOTEPIEZ** VARIABLE 1 + P$**CANTPIEZ**/20 **; ...POR CADA 20 PIEZAS...**

**TPREP** TABLE MP2, 8, 400, 10 **; TIEMPO TOTAL PARA PREPARAR EL PEDIDO**

Q**SINT15** TABLE S$**PREP**, 0, 1, 10 **; CANTIDAD DE PEDIDOS SIN TERMINAR CADA 15 MINUTOS**

Q**SINT1** TABLE S$**PREP**, 0, 1, 10 **; CANTIDAD DE PEDIDOS SIN TERMINAR CUANDO SE TERMINA DE TOMAR UNO**

Q**PEDTERM** TABLE N$**PREPARAR**, 10, 50, 20 **; CANTIDAD DE PEDIDOS CUANDO SE TERMINA DE DESPACHAR UNO**

##### Subsistema mostrador

**; -- Simulación - Trabajo Práctico Grupo 10 | Tema: Venta de Piezas de Bronce --**

**; -- PEDIDOS EN MOSTRADOR –**

GENERATE 480, 300 **; Arriban clientes cada 8 +/- 5 minutos.**

QUEUE **MOST**

SEIZE **MOST**

DEPART **MOST**

ADVANCE 120,60 **; 2+-1 MINUTOS GENERAL**

ASSIGN **PRODUCTOS**, FN$**CANTPROD** **; OBTENGO CANTIDAD DE PRODUCTOS AL AZAR**

ASSIGN **CANTPIEZ**, FN$**CANTPIEZ** **; OBTENGO CANTIDAD DE PIEZAS AL AZAR**

ASSIGN **PRODAUX**, P$**PRODUCTOS** **; AUXILIAR PARA LOOP**

**OTPROD1** ADVANCE 10, 2 **; 10+-2SEG POR PRODUCTO**

LOOP **PRODAUX**, **OTPROD1**

RELEASE **MOST**

TRANSFER , **PREPARAR** **; IR A PREPARACION DEL PEDIDO**

##### Subsistema telefónico

**; -- Simulación - Trabajo Práctico Grupo 10 | Tema: Venta de Piezas de Bronce --**

**; -- PEDIDOS TELEFONICOS –**

GENERATE 1200, 600 **; LLAMADAS cada 20 +/- 10 minutos.**

QUEUE **TEL**

SEIZE **TEL**

DEPART **TEL**

ADVANCE 180,60 **; 3+-1 MINUTOS GENERAL**

ASSIGN **PRODUCTOS**, FN$**CANTPROD** **; OBTENGO CANTIDAD DE PRODUCTOS AL AZAR**

ASSIGN **CANTPIEZ**, FN$**CANTPIEZ** **; OBTENGO CANTIDAD DE PIEZAS AL AZAR**

ASSIGN **PRODAUX**, P$**PRODUCTOS** ; AUXILIAR PARA LOOP

**OTPROD2** ADVANCE 7, 2 **; 7+-2SEG POR PRODUCTO**

LOOP **PRODAUX**, **OTPROD2**

RELEASE **TEL**

TRANSFER , **PREPARAR** **; IR A PREPARACION DEL PEDIDO**

##### Subsistema General

**; -- Simulación - Trabajo Práctico Grupo 10 | Tema: Venta de Piezas de Bronce –**

**;---- PREPARACION DEL PEDIDO ---------------------------------**

**PREPARAR** TABULATE **QSINT1**

QUEUE **PREP** **; PREPARAR EL PEDIDO**

ENTER **PREP**

DEPART **PREP**

MARK 2

ADVANCE 300, 120 **; 5+-2 MINUTOS**

ASSIGN **PRODAUX**, P$**PRODUCTOS**

**OTPROD3** ADVANCE 5, 2 **; 5+-2 POR PRODUCTO**

LOOP **PRODAUX**, **OTPROD3**

ASSIGN Z, V$**LOTEPIEZ**

**OTPIEZ** ADVANCE 3,1 **; DE A 20 PIEZAS**

LOOP Z, **OTPIEZ**

LEAVE **PREP**

TABULATE **TPREP**

**;---- FACTURACION DEL PEDIDO ---------------------------------**

**FACTPED** QUEUE **FACT** ; **FACTURAR EL PEDIDO**

SEIZE **FACT**

DEPART **FACT**

ADVANCE 120, 30

ASSIGN **PRODAUX**, P$**PRODUCTOS**

**OTPROD4** ADVANCE 5, 2

LOOP **PRODAUX**, **OTPROD4**

RELEASE **FACT**

TABULATE **QPEDTERM**

TERMINATE **; EL CLIENTE SE VA.**

##### Subsistema cada 15 minutos

; -- Simulación - Trabajo Práctico Grupo 10 | Tema: Venta de Piezas de Bronce –

GENERATE 900

TABULATE **QSINT15** **; TABULO CANTIDAD DE PEDIDOS SIN TERMINAR, CADA 15 MINUTOS**

TERMINATE

##### Subsistema simular 10 horas

**; -- Simulación - Trabajo Práctico Grupo 10 | Tema: Venta de Piezas de Bronce --**

GENERATE 3600 **; SIMULAR 1 DÍA, DE 8 A 18HS.**

TERMINATE 1

**; START 10**

### Punto 2

Genere el reporte SNAKE del modelo del punto 1, junto con un análisis del mismo.

#### Resolución punto 2

**REPORTE SNAKE**

**Información general**

START\_TIME END\_TIME BLOCKS FACILITIES STORAGES

0 36000 53 3 1

**Bloques no ejecutables**

PREP STORAGE 2 ; 2 EMPLEADOS QUE PREPARAN EL PEDIDO

CANTPROD FUNCTION RN2,C4 ; FUNCION DE CANTIDAD DE PRODUCTOS POR PEDIDO

0,1/.6,13/.95,21/1,101

CANTPIEZ FUNCTION RN3,C8 ; FUNCION DE CANTIDAD DE PIEZAS POR PEDIDO

0,1/.14,21/.31,51/.51,201/.67,301/.82,501/.99,2001/1,15001

LOTEPIEZ VARIABLE 1+P$CANTPIEZ/20 ; ...POR CADA 20 PIEZAS...

TPREP TABLE MP2,8,400,10 ; TIEMPO TOTAL PARA PREPARAR EL PEDIDO

QSINT15 TABLE S$PREP,0,1,10 ; CANTIDAD DE PEDIDOS SIN TERMINAR CADA 15 MINUTOS

QSINT1 TABLE S$PREP,0,1,10 ; CANTIDAD DE PEDIDOS SIN TERMINAR CUANDO SE TERMINA DE TOMAR UNO

QPEDTERM TABLE N$PREPARAR,10,50,20 ; CANTIDAD DE PEDIDOS CUANDO SE TERMINA DE DESPACHAR UNO

**Bloques ejecutables**

LINE LOC BLOCK\_TYPE ENTRY\_COUNT CURRENT\_COUNT RETRY

3 PREPARAR TABULATE QSINT1 111 0 0

4 2 QUEUE PREP 111 1 0

5 3 ENTER PREP 110 0 0

6 4 DEPART PREP 110 0 0

7 5 MARK 2 110 0 0

8 6 ADVANCE 300,120 110 1 0

9 7 ASSIGN PRODAUX,P$PRODUCTOS 109 0 0

10 OTPROD3 ADVANCE 5,2 1320 1 0

11 9 LOOP PRODAUX,OTPROD3 1319 0 0

12 10 ASSIGN Z,V$LOTEPIEZ 108 0 0

13 OTPIEZ ADVANCE 3,1 2825 0 0

14 12 LOOP Z,OTPIEZ 2825 0 0

15 13 LEAVE PREP 108 0 0

16 14 TABULATE TPREP 108 0 0

18 FACTPED QUEUE FACT 108 0 0

19 16 SEIZE FACT 108 0 0

20 17 DEPART FACT 108 0 0

21 18 ADVANCE 120,30 108 0 0

22 19 ASSIGN PRODAUX,P$PRODUCTOS 108 0 0

23 OTPROD4 ADVANCE 5,2 1312 0 0

24 21 LOOP PRODAUX,OTPROD4 1312 0 0

25 22 RELEASE FACT 108 0 0

26 23 TABULATE QPEDTERM 108 0 0

27 24 TERMINATE 108 0 0

30 25 GENERATE 3600 10 0 0

31 26 TERMINATE 1 10 0 0

36 27 GENERATE 1200,600 33 0 0

37 28 QUEUE TEL 33 0 0

38 29 SEIZE TEL 33 0 0

39 30 DEPART TEL 33 0 0

40 31 ADVANCE 180,60 33 0 0

41 32 ASSIGN PRODUCTOS,FN$CANTPROD 33 0 0

42 33 ASSIGN CANTPIEZ,FN$CANTPIEZ 33 0 0

43 34 ASSIGN PRODAUX,P$PRODUCTOS 33 0 0

44 OTPROD2 ADVANCE 7,2 513 0 0

45 36 LOOP PRODAUX,OTPROD2 513 0 0

46 37 RELEASE TEL 33 0 0

47 38 TRANSFER ,PREPARAR 33 0 0

51 39 GENERATE 480,300 78 0 0

52 40 QUEUE MOST 78 0 0

53 41 SEIZE MOST 78 0 0

54 42 DEPART MOST 78 0 0

55 43 ADVANCE 120,60 78 0 0

56 44 ASSIGN PRODUCTOS,FN$CANTPROD 78 0 0

57 45 ASSIGN CANTPIEZ,FN$CANTPIEZ 78 0 0

58 46 ASSIGN PRODAUX,P$PRODUCTOS 78 0 0

59 OTPROD1 ADVANCE 10,2 845 0 0

60 48 LOOP PRODAUX,OTPROD1 845 0 0

61 49 RELEASE MOST 78 0 0

62 50 TRANSFER ,PREPARAR 78 0 0

77 51 GENERATE 900 39 0 0

78 52 TABULATE QSINT15 39 0 0

79 53 TERMINATE 39 0 0

**Facilities**

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE\_TIME AVAILABLE OWNER PEND INTER RETRY DELAY

FACT 108 0,534 178,139 1 0 0 0 0 0

MOST 78 0,496 228,769 1 0 0 0 0 0

TEL 33 0,276 300,909 1 0 0 0 0 0

**Queues**

QUEUE MAX CONT. ENTRIES ENTRIES(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

FACT 4 0 108 77 0,118 39,481 137,548 0

MOST 1 0 78 72 0,008 3,590 46,667 0

PREP 6 1 111 77 0,538 174,405 569,382 0

TEL 1 0 33 33 0,000 0,000 0,000 0

**Storages**

STORAGE CAP. REMAIN. MIN. MAX. ENTRIES AVL. AVE.C. UTIL. RETRY DELAY

PREP 2 0 0 2 110 1 1,337 0,669 0 1

**Tables**

QPEDTERM TABLE N$PREPARAR,10,50,20

MEDIA : 56,667

DESVIACION ESTANDAR : 30,647

CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO FRECUENCIA % %ACUMULADO %REMANENTE

0 - 10 9 8,333 8,333 91,667

11 - 60 50 46,296 54,630 45,370

61 - 110 49 45,370 100,000 0,000

Las frecuencias restantes (17) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 108

VALOR MAXIMO TABULADO : 110,000

QSINT1 TABLE S$PREP,0,1,10

MEDIA : 1,045

DESVIACION ESTANDAR : 0,755

CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO FRECUENCIA % %ACUMULADO %REMANENTE

0 - 0 29 26,126 26,126 73,874

1 - 1 48 43,243 69,369 30,631

2 - 2 34 30,631 100,000 0,000

Las frecuencias restantes (7) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 111

VALOR MAXIMO TABULADO : 2,000

QSINT15 TABLE S$PREP,0,1,10

MEDIA : 1,487

DESVIACION ESTANDAR : 0,556

CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO FRECUENCIA % %ACUMULADO %REMANENTE

0 - 0 1 2,564 2,564 97,436

1 - 1 18 46,154 48,718 51,282

2 - 2 20 51,282 100,000 0,000

Las frecuencias restantes (7) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 39

VALOR MAXIMO TABULADO : 2,000

TPREP TABLE MP2,8,400,10

MEDIA : 442,250

DESVIACION ESTANDAR : 307,407

CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO FRECUENCIA % %ACUMULADO %REMANENTE

0 - 8 0 0,000 0,000 100,000

9 - 408 57 52,778 52,778 47,222

409 - 808 48 44,444 97,222 2,778

809 - 1208 1 0,926 98,148 1,852

1209 - 1608 0 0,000 98,148 1,852

1609 - 2008 0 0,000 98,148 1,852

2009 - 2408 1 0,926 99,074 0,926

2409 - 2808 1 0,926 100,000 0,000

Las frecuencias restantes (2) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 108

VALOR MAXIMO TABULADO : 2604,000

**Cadena de eventos corrientes (CEC)**

CEC\_XACT\_NUMBER PRI M1 CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

9 0 0 0 51

**Cadena de eventos futuros (FEC)**

FEC\_XACT\_NUMBER PRI BDT CURRENT NEXT PARAMETER VALUE

5 0 36001 8 9 PRODUCTOS 10

CANTPIEZ 494

PRODAUX 3

2 35653

4 0 36096 0 39

7 0 36326 6 7 PRODUCTOS 20

CANTPIEZ 140

PRODAUX 0

2 35977

2 0 37273 0 27

6 0 39600 0 25

### Punto 3

Detalle cuáles son los principales inconvenientes que se visualizan al analizar los resultados de la simulación.

¿En qué datos se basa para llegar a esa conclusión?.

Explique qué factores pueden haber influido para que se produzcan los inconvenientes mencionados.

#### Resolución punto 3

Considerando que el tiempo total de preparación de un producto en promedio es: 442,250 segundos. (Desde que una persona lo tomó para empezar su preparación hasta que se libera para entrar en la fase de facturación).

Los principales inconvenientes que se visualizan al analizar los resultados de la simulación son:

1. **Los pedidos se quedan mucho tiempo esperando para entrar a la fase de preparación.**

El tiempo promedio en espera para entrar en la fase de preparación es: 569,382 segundos y como máximo hubo 6 transacciones esperando ser atendidas (Tamaño máximo de cola). Por lo tanto, si comparamos ente tiempo con el tiempo de preparación y notamos que es mayor y por lo tanto inaceptable.

La razón del mismo debe ser que hay pocas personas para preparar el producto. Y que hay dos medios por los que entran pedidos, y como es entendible el tiempo de generación de un pedido es menor al tiempo de preparación del mismo, por lo tanto se genera una cola entre ambas etapas.

1. **Hay una espera considerable antes de entrar a la fase de facturación.**

El tiempo promedio de espera para entrar en la fase de facturación es: 137,548 segundos y como máximo hubo 4 transacciones esperando en este punto (Tamaño máximo de la cola). Por lo tanto consideramos que se podría mejorar el tiempo total de entrega del producto si se disminuye esta espera.

Una posible razón es que hay dos personas para preparar los pedidos y una sola facturando a pesar de que el tiempo de preparar un pedido no es en promedio el doble del tiempo de facturarlo.

1. **Los pedidos por teléfono tardan mucho tiempo.**

El tiempo promedio de un pedido telefónico son 300,909 segundos a pesar de que no hay muchos pedidos por teléfono y el operador está generalmente desocupado (27.6% de ocupación) es un tiempo comparable al tiempo de preparación por lo tanto sería bueno considerarlo como un problema y analizar cuáles son las posibles alternativas para mejorar la situación.

### Punto 4

Proponga 5 alternativas que mejoren los problemas detectados en el punto anterior. Para cada una de estas alternativas:

* Explique por qué debería mejorar el problema
* Muestre **sólo** la porción de código GPSS que se debe modificar
* Ejecute una corrida, y muestre **sólo** la parte del reporte involucrada en el problema. Determine si finalmente se mejoró o no el inconveniente detectado
* Analice si al aplicar la mejora aparecieron otros problemas.
  + En caso afirmativo, explique cuáles y detalle **sólo** la parte del reporte involucrado en el nuevo inconveniente.

### Resolución punto 4

**Alternativas propuestas**

1. **Aumentar el número de personas que hacen la facturación a 2.**

Debería mejorar el problema de que haya mucha espera para entrar a la fase de facturación porque al haber dos personas realizando la preparación del producto, dos personas en la facturación podrían manejar todos los pedidos a facturar que surgieran en el momento sin necesidad de hacerlos esperar.

Lo que se debe modificar del código para hacer este cambio es declarar un nuevo storage FACT con 2 de capacidad y reemplazar el seize fact y release fact por enter fact y leave fact

El resultado con este cambio fue:

QUEUE MAX CONT. ENTRIES ENTRIES(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

FACT 1 0 103 102 0,003 0,942 97,000 0

Se puede ver que se mejoró el problema indicado, ahora solo hubo una persona como máximo esperando en la cola y esperó 97 segundos.

Esta mejora no trajo inconvenientes porque es la fase final del proceso y no pudo haber afectado a ningún proceso posterior.

1. **Aumentar el número de personas que hacen la preparación a 4.**

Debería mejorar el problema de que haya mucha espera para entrar en la fase de preparación porque el tiempo de preparación es en promedio aproximadamente el doble que la de tomar pedidos y en ambas faces hay dos personas. Por lo tanto suplicar la cantidad de personas que realizan la preparación debería solucionar este problema.

Lo que se debe modificar en el código es un cambio menor, se debe cambiar la capacidad del storage de 2 a 4.

El resultado con este cambio fue:

QUEUE MAX CONT. ENTRIES ENTRIES(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

PREP 1 0 106 105 0,001 0,472 50,000 0

El tiempo de espera disminuyó drásticamente a 50 segundos quedando como máximo el tamaño de cola a 1 transacción. Por lo tanto se puede decir que mejoró el inconveniente mencionado.

Al aplicar esta mejora se pudo haber producido un aumento de la cola previa a la fase de facturación. Y efectivamente fue lo que pasó, en promedio las transacciones que esperaron lo hicieron más tiempo.

QUEUE MAX CONT. ENTRIES ENTRIES(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(-0) RETRY

FACT 3 0 104 65 0,173 59,971 159,923 0

También sucedió que aumentó la cantidad de pedidos sin terminar cada 15 minutos y cuando se termina de tomar 1.

QSINT1 TABLE S$PREP,0,1,10

MEDIA : 0,868

DESVIACION ESTANDAR : 0,794

CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO FRECUENCIA % %ACUMULADO %REMANENTE

0 - 0 36 33,962 33,962 66,038

1 - 1 52 49,057 83,019 16,981

2 - 2 15 14,151 97,170 2,830

3 - 3 2 1,887 99,057 0,943

4 - 4 1 0,943 100,000 0,000

Las frecuencias restantes (5) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 106

VALOR MAXIMO TABULADO : 4,000

QSINT15 TABLE S$PREP,0,1,10

MEDIA : 1,256

DESVIACION ESTANDAR : 0,715

CANTIDAD EN RETRY : 0

INTERVALO FRECUENCIA % %ACUMULADO %REMANENTE

0 - 0 5 12,821 12,821 87,179

1 - 1 20 51,282 64,103 35,897

2 - 2 13 33,333 97,436 2,564

3 - 3 1 2,564 100,000 0,000

Las frecuencias restantes (6) son todas cero.

CANTIDAD DE VALORES TABULADOS : 39

VALOR MAXIMO TABULADO : 3,000

1. **Poner un límite a la cantidad de productos que se pueden pedir por teléfono.**

Esta alternativa va a mejorar el tiempo total de entrega del producto (desde que se genera el pedido) pero va a generar que se vendan menos productos. Lo ideal sería que esté acompañado de un aumento de pedidos por mostrador o un aumento de llamadas, de los clientes que siguen teniendo las mismas necesidades para poder hacer los mismos pedidos. Pero no vamos a simular que es así.

Lo que se debe modificar en el código es declarar otra función que devuelva la cantidad de productos de un pedido, similar a la anterior pero con una sola franja (hasta 10 productos).

Así, si se tardan 3 +/- 1 minuto (fijo) más 7 +/-2 segundos por producto, como máximo se deberían tardar 3\*60 + 70 segundos aproximadamente lo cual es mucho más aceptable en comparación al tiempo de preparación.

La modificación del código fue:

**CANTPROD** FUNCTION RN2,C4 **; FUNCION DE CANTIDAD DE PRODUCTOS POR PEDIDO**

0,1/.6,13/.95,21/1,101 **; EL PRIMER TRAMO SALTEA LO MENOR A 1, Y COMO TRUNCA SUMO 1**

**CANTPRODTEL** FUNCTION RN2,C2 **; FUNCION DE CANTIDAD DE PRODUCTOS POR PEDIDO**

0,1/1,11 **;** **EL PRIMER TRAMO SALTEA LO MENOR A 1, Y COMO TRUNCA SUMO 1**

Y

ASSIGN PRODUCTOS, FN$**CANTPRODTEL** **; OBTENGO CANTIDAD DE PRODUCTOS AL AZAR**

Resultado:

FACILITY ENTRIES UTIL. AVE\_TIME AVAILABLE OWNER PEND INTER RETRY DELAY

FACT 99 0,472 171,747 1 0 0 0 0 0

MOST 71 0,481 244,000 1 0 0 0 0 0

TEL 29 0,175 217,345 1 0 0 0 0 0

Se puede ver que disminuyó a un tiempo aceptable el tiempo de un pedido por teléfono.

Y al resto de la simulación no lo pudo haber empeorado porque disminuyó la cantidad promedio de productos de los pedidos y por lo tanto el tiempo en cada fase.

### Punto 5

De las 5 alternativas planteadas, y dados los resultados, determine cuál de las 5 es la más conveniente. Explique por qué tomó esa decisión.

#### Resolución punto 5