

Lenguaje de Simulación GPSS

Ing. Luis Zuloaga Rotta

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Universidad Nacional de Ingeniería

Investigación de
Operaciones II

Sentencia GPSS

- Estructura de una sentencia de declaración GPSS/PC :

Nro. Etiqueta Verbo Operandos ;Comentario

Nro.	Puede ser entero o decimal. Se utilizan solo para las sentencias del programa salvable. Máximo 7 caracteres incluido pto. Si ingresa una sentencia sin numerar esta solo es temporal. Generalmente se ingresan antes de inicializar la simulación.
Etiqueta	Número o nombre para la localización de un bloque. Si se coloca un asterisco, la sentencia es de comentario.
Verbo	Nombre identificador para el control o el bloque
Operandos	Dependen del verbo identificador utilizado
Comentario	Para explicar brevemente el significado de la sentencia

Investigación de
Operaciones II



Bloque : Generate

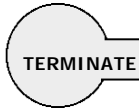
- La instrucción de bloque que permite generar las transacciones e ingresarlas en el modelo se llama GENERATE. Su sintaxis es:
- **GENERATE A,B,C,D,E,F**
 - **A** es la tasa promedio a la cual se crean las transacciones en unidades de tiempo simulado. Su valor por omisión es cero.
 - **B** es la dispersión en el tiempo de creación promedio de las transacciones, es decir, el tiempo de inter arribo de las transacciones al modelo será de $A + B$ unidades de tiempo. Su valor por omisión es cero.
 - **C** es un operando donde se coloca el tiempo simulado al que llega la primera transacción al modelo. El valor por omisión no está determinado.
 - **D** es el número límite de transacciones creadas y su valor por omisión es infinito.
 - **E** es un operando donde se coloca la prioridad asignada a cada transacción creada por el GENERATE. En GPSS/PC las prioridades posibles son de 0 a 127. La prioridad mayor tiene preferencia sobre las de prioridad inferior.

Investigación de
Operaciones II

Ejemplos : Generate

- **GENERATE 2700,200,1000,100,50**
Crea transacciones cada 2700 ± 200 unidades de tiempo, pero la primera transacción se crea al tiempo 1000. Después de 100 transacciones no se generan más y cada una de las 100 generadas tendrán una prioridad de 50.
- **GENERATE 30,FN\$XPDIS**
Crea transacciones según una distribución exponencial negativa con media 30 unidades de tiempo.

Investigación de
Operaciones II



Bloque Terminate

- **TERMINATE** se emplea para destruir las transacciones que ingresen a ella, se puede emplear para simular que un elemento sale del sistema y ahorrar memoria. Ayuda a que se cumplan las condiciones de terminación de un programa ya que puede afectar al contador del **START**. Su sintaxis es:
- **TERMINATE A**

Donde **A** es un operando donde se coloca el número (entero) con el que se disminuirá el contador de termino de la simulación, cuyo número inicial se da en la instrucción de control **START**. Cuando el contador alcanza un valor menor o igual a cero se ejecuta la siguiente instrucción debajo del **START**, si es un **END**, la simulación termina.

Investigación de
Operaciones II

Ejemplos: Terminate

- **TERMINATE**
Cada transacción que ingresa a este bloque se destruye.
- **TERMINATE 5**
Cada vez que una transacción ingresa a este bloque se destruye y disminuye en 5 el contador de finalización de la simulación.

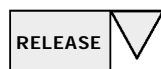
Investigación de
Operaciones II



Bloque : Seize

- Sirve para registrar el empleo de una unidad de servicio por parte de una transacción que entra, de tal forma que la unidad queda ocupada hasta que la transacción ingresa a una instrucción RELEASE. Una sola transacción podría ocupar varias unidades de servicio simultáneamente. Su sintaxis es:
- **SEIZE A**
Donde el operando **A** se emplea para dar la identificación a la unidad que se ocupa (número o nombre).
- Ejemplo :
SEIZE HORNO
Registra la ocupación de una unidad de servicio llamada HORNO.

Investigación de
Operaciones II



Bloque : Release

- Sirve para desocupar la unidad de servicio ocupada previamente por la transacción al haber ingresado a un bloque Seize. No se reciben negativas para entrar a este bloque. Su sintaxis es :
- **RELEASE A**
El operando A indica la identificación de la unidad que se libera.
- Ejemplo :
RELEASE HORNO
Indica que la transacción libera a la unidad de servicio HORNO que ocupó con anterioridad.

Investigación de
Operaciones II

ADVANCE

Bloque : Advance

- Suspense el movimiento de una transacción por una cantidad específica de tiempo simulado. Puede emplearse para simular el tiempo que una persona tarda en ocupar un equipo, en una sala de espera, etc. Su sintaxis es:
- **ADVANCE** A,B
Donde el operando **A** corresponde al tiempo de retardo para la transacción y **B** es el intervalo de dispersión alrededor de **A**.
- Ejemplos :
ADVANCE 12,4
Retarda la transacción 12 ± 4 unidades de tiempo simulado.
ADVANCE 15
Retarda exactamente 15 unidades de tiempo a la transacción.
ADVANCE 5,FN\$XPDIS
Retarda a la transacción un tiempo distribuido exponencialmente con media 5 .

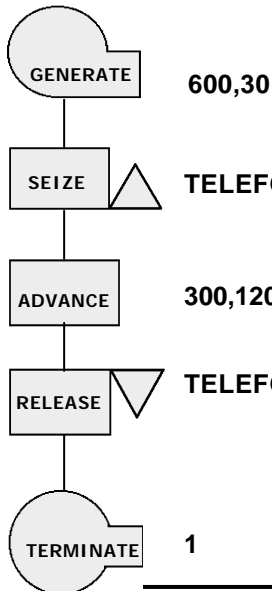
Investigación de
Operaciones II

Ejemplo 1

- Elabore un programa de simulación que represente el siguiente sistema: La operación de un teléfono que sirve para que los empleados hagan sus llamadas. El tiempo por llamada es de 3 a 7 min con probabilidad uniforme; los empleados llegan al teléfono cada 10 ± 5 min. Simule 50 llamadas efectuadas. (por ejemplo para saber si un teléfono es suficiente o es necesario otro).

Investigación de
Operaciones II

Programa GPSS del Ejemplo 1



- GENERATE 600,30 GENERA USUARIOS DE TELEF. U/C 600±30 SEG
- SEIZE TELEFON SOLICITAN ACCESO AL TELEFONO.
- ADVANCE 300,120 TPO. OCUPACION DEL TELEF: 300 ±120 SEG
- RELEASE TELEFON LIBERAN EL TELEFONO DESPUES DE LLAMAR.
- TERMINATE 1 SE CUENTA UNA LLAMADA.
- START 50 SE SIMULAN 50 LLAMADAS

Investigación de Operaciones II



Bloque: Queue

- La instrucción de bloque QUEUE se emplea para obtener estadísticas de las transacciones que pasan por una fila o cola. Su sintaxis es:
- **QUEUE A,B**
Donde el operando **A** se emplea para colocar el nombre de la fila a la que se le asignarán las estadísticas. Y **B** es el número de unidades que se deben sumar a la fila cuando una transacción pasa por la instrucción. El valor por omisión es de uno.
- Ejemplo(s):
QUEUE FILAA
Declara una fila de nombre FILAA y le suma una unidad a la fila cuando una transacción pasa por ella.
QUEUE FILAB,3
Declara una fila de nombre FILAB y le suma 3 unidades cada vez que una transacción pasa por ella.

Investigación de Operaciones II



Bloque : Depart

- Reduce el contenido de una fila declarada con QUEUE, en una o más unidades. DEPART es el complemento de QUEUE ya que sirve para simular que un elemento de la fila se desforma y se va. Su sintaxis es:
- **DEPART A,B**
Donde **A** es el operando donde se aporta el nombre de la fila a la que se le removerán **B** unidades, el valor por omisión de B es uno.
- Ejemplo(s):
DEPART FILAA
Descuenta una unidad de la fila FILAA que se debe definir antes.
DEPART FILAB 3
La fila FILAB se reduce en 3 unidades cada vez que una transacción pasa por esta instrucción.

Investigación de
Operaciones II



Bloque : Enter

- Esta instrucción se emplea para ocupar unidades de equipo que tienen capacidad múltiple. Por ejemplo un cubículo de cajeros automáticos, un conjunto de sillas en un salón, etc. Su sintaxis es:
- **ENTER A,B**
Donde **A** es el nombre del equipo de capacidad múltiple y **B** es el número de unidades que solicita una transacción, en caso de omitirlo se solicitará una unidad de equipo. La capacidad máxima del conjunto se puede fijar con la instrucción de control llamada STORAGE, si no se fija así la capacidad máxima se supone infinita.
- Ejemplo :
ENTER SILLAS, 2
Aquí la transacción que ingresa solicita 2 unidades del conjunto llamado SILLAS, entidad que puede dimensionarse con una sentencia de control STORAGE.

Investigación de
Operaciones II



Bloque : Leave

- LEAVE se utiliza para que las transacciones liberen unidades de equipo ocupadas con ENTER. Su sintaxis es:
- **LEAVE A, B**
Donde **A** es el operando que se emplea para invocar el nombre del equipo (storage) del cual se liberan **B** unidades. Si el operando **B** se omite, su valor será de uno. Se debe tener precaución de no liberar más unidades de las que se tengan ocupadas.
- Ejemplo(s):
LEAVE MESAS
Se pide que se libere una unidad del equipo de capacidad múltiple llamado MESAS.
LEAVE MESAS,3
Cada transacción que ingresa solicita que la unidad de equipo múltiple (o storage) MESAS libere 3 de sus unidades.

Investigación de
Operaciones II

Sentencia Control: Storage

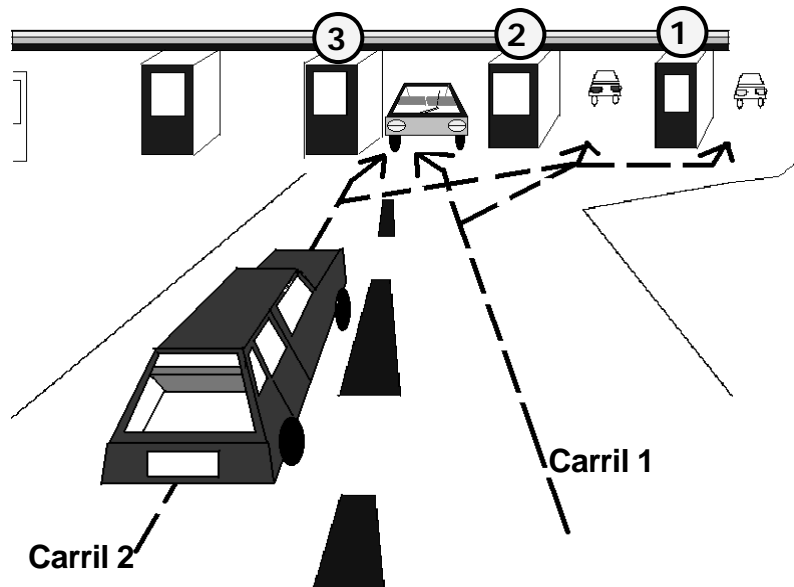
- Se emplea para determinar cuántas unidades estarán disponibles de un equipo de capacidad múltiple (storage). Su sintaxis es:
- etiqueta **STORAGE A**
Donde "etiqueta" llevará el nombre del equipo que se desea dimensionar y **A** es el número de unidades (o capacidad) que tendrá el equipo.
- Ejemplo:
CAJA STORAGE 10
Se determina que el storage CAJAS tendrá capacidad de 10 unidades.
- **Nota** : STORAGE se ubica junto a las instrucciones de control del inicio del programa (donde usualmente se colocan las declaraciones de variables).

Investigación de
Operaciones II

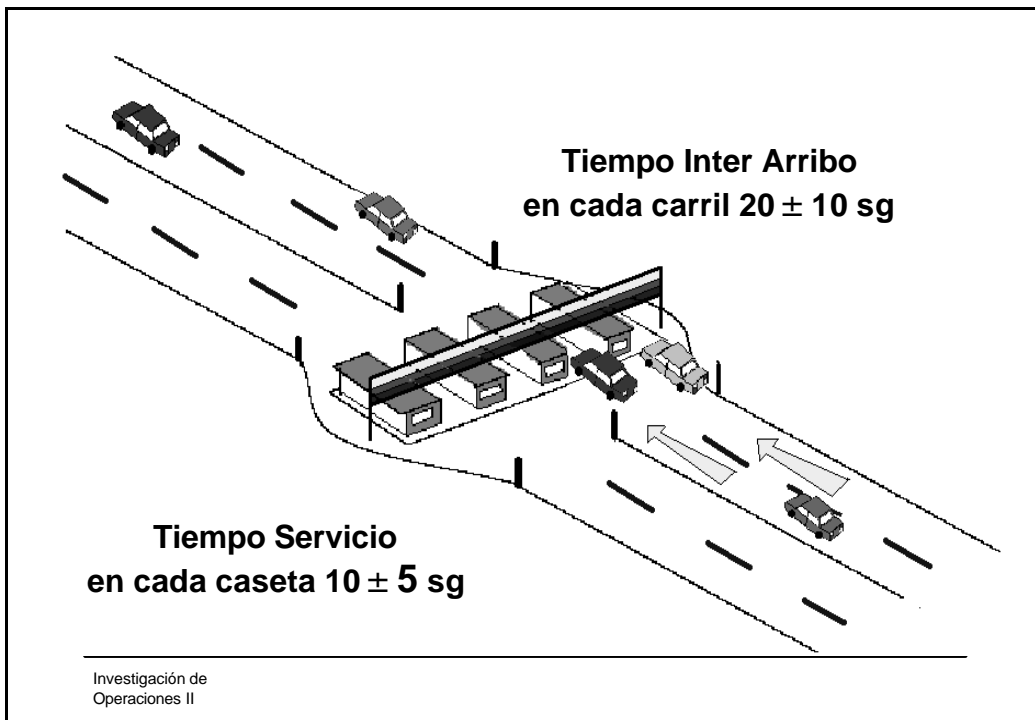
Ejemplo 2

- Se desea saber cuántos puntos de cobro (casetas) de peaje se deben abrir en uno de los sentidos de una autopista, para tenerlos disponibles en caso de que la demanda aumente al doble de autos por unidad de tiempo (en promedio), puesto que se desea que el número de autos en espera de servicio no sea superior a 20, por el riesgo de accidente que hay en la zona. Si el tiempo inter arribo de los autos en cada carril es 20 ± 10 sg y el tiempo de cobro por auto es de 10 ± 5 sg, simule ocho horas de operación para tomar una decisión.

Investigación de
Operaciones II



Investigación de
Operaciones II



Construcción del modelo GPSS

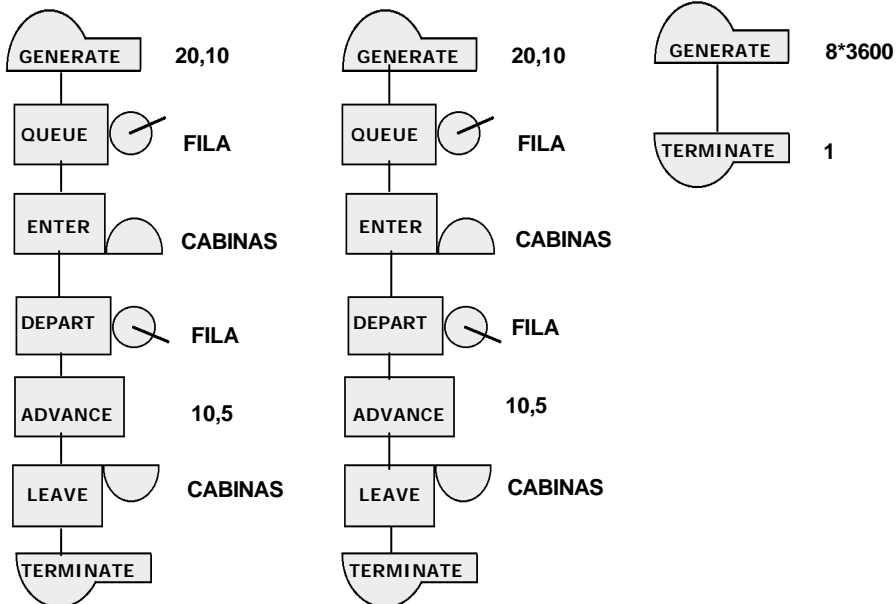
- El primer paso es crear el modelo conceptual, descomponiendo el sistema de acuerdo a los elementos que es posible simular. Por ejemplo: las cabinas de cobro se pueden visualizar como unidades de equipo múltiple, ya que son similares en características. Los autos se pueden representar por transacciones y el número de autos en espera de servicio se puede cuantificar como una fila frente al servidor.
- De esta manera se puede inferir que se hará uso de las siguientes instrucciones: (básicamente)

SIMULATE para iniciar el programa (compilarlo y correrlo), **GENERATE** para crear las transacciones que representarán los autos que llegan por la autopista, **QUEUE** para tomar datos de los autos que están en espera del servicio, **ENTER** para simular un conjunto de cabinas de cobro de características semejantes **ADVANCE** para representar los tiempos de atención, **TERMINATE** para sacar autos del modelo una vez que pasan la caseta, **DEPART** para descontar de la fila a los autos atendidos, **LEAVE** para desocupar las cabinas de cobro, y **START** para dar una condición de terminación.

Programa GPSS para el Ejemplo 2

- CABINAS STORAGE 3 Se inicia con 3 cabinas.
- * ESTE PROGRAMA SIMULA LA OPERACION DE UN PUNTO DE COBRO
- * SOBRE UNA AUTOPISTA. INICIA CON 3 CABINAS DE COBRO *
- * PROGRAMA BASE: *
- GENERATE 20,10 Tiempo de inter arribo (seg) en el carril 1
- QUEUE FILA Auto forma frente a las cabinas (alguna de ellas)
- ENTER CABINAS Se solicita acceso a alguna cabina
- DEPART FILA Auto abandona la fila.
- ADVANCE 10,5 Tiempo de servicio en alguna cabina.
- LEAVE CABINAS Auto deja alguna cabina.
- TERMINATE
- GENERATE 20,10 Tiempo de inter arribo (seg) en el carril 2.
- QUEUE FILA Auto forma frente a las cabinas (alguna de ellas)
- ENTER CABINAS Se solicita acceso a alguna cabina
- DEPART FILA Auto abandona la fila.
- ADVANCE 10,5 Tiempo de servicio en alguna cabina.
- LEAVE CABINAS Auto deja alguna cabina.
- TERMINATE
- GENERATE 8*3600 Se crea 1 transacción a las 8 horas de operación
- TERMINATE 1 Y el programa termina en este momento.
- START 1 Inicia una corrida de la simulación.

Investigación de
Operaciones II

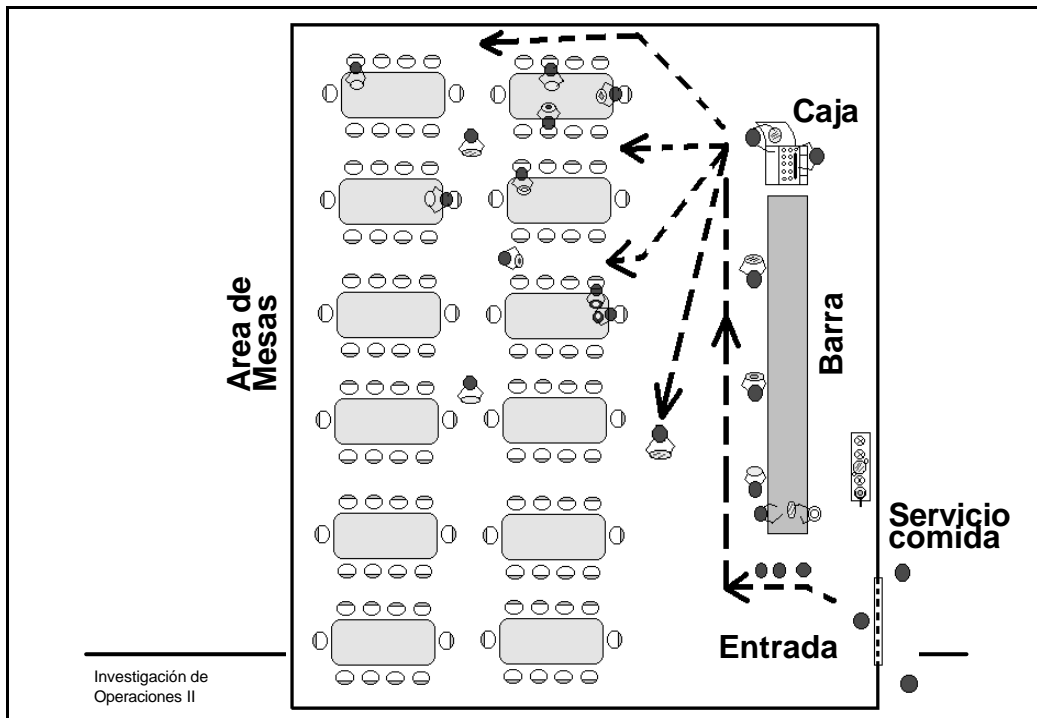


Investigación de
Operaciones II

Ejemplo : Restaurant

- Simule la operación del establecimiento por 8 horas y determine el tamaño de los componentes de acuerdo a los resultados. Tome en cuenta que de las 13:00 a las 15:00 llegan exactamente tres personas más por unidad de tiempo y que el comedor abre a la 11:00.
- Los clientes llegan a partir de las 11:00 de manera independiente con un tiempo entre llegadas distribuido con probabilidad uniforme entre 60 y 30 segundos. El tiempo de cobro en la caja es aleatorio e uniformemente distribuido entre 90 y 50 segundos. Suponga que la comida se sirve sólo en la parte inicial de la barra, tomando un tiempo de 40 ± 20 segundos. Después sólo se recorre la barra hasta llegar a la caja para realizar su pago.
- Suponga que las personas permanecen comiendo durante 18 ± 5 min y después se retiran. Se desea una fila menor a 5 personas detrás del punto inicial de la barra en espera de atención (zona de servicio comida).
- Con base en los resultados de su programa diga cuantos lugares (asientos) debe tener el comedor (considere que un comensal puede sentarse en cualquier mesa siempre que exista un lugar libre en ella) y diga el tamaño de la barra que necesita (para cuantas personas).

Investigación de
Operaciones II





Bloque : Transfer

- La instrucción TRANSFER sirve para bifurcar el trayecto de un grupo de transacciones, que ingresen a esta instrucción de bloque. En los modelos de simulación a menudo se necesita simular que los elementos que recorren el modelo toman decisiones y siguen rutas y estrategias diferentes, para ello se puede usar el bloque TRANSFER . Su sintaxis es:
- **TRANSFER A,B,C,D**
Donde **A** es el modo de operación, **B** es el nombre (o etiqueta) de la dirección de la primera opción, **C** es el nombre (o etiqueta) de la segunda opción y **D** es un factor de indexación.

Investigación de
Operaciones II

Forma Incondicional

- Para hacer esto se deja el campo **A** en blanco y en **B** se coloca una etiqueta que señala el bloque donde ingresará incondicionalmente la transacción.
- Ejemplo:

TRANSFER , PROXIMO

En este ejemplo la transacción que llega al bloque se transfiere incondicionalmente al bloque etiquetado como PROXIMO.

Investigación de
Operaciones II

Forma Estadística

- Se tienen 2 maneras diferentes de hacer una transferencia estadística de transacciones, a saber:
- Manera 1. se elige en el campo **A** una probabilidad de pasar al bloque etiquetado como se menciona en el campo **C**.

– Ejemplo 1:

TRANSFER .33,DIRUNO,DIRDOS

Esta instrucción envía el 33 % de las transacciones que ingresen al bloque etiquetado con DIRDOS y el 67 % restante al etiquetado con DIRUNO.

– Ejemplo 2:

TRANSFER .33, ,DIRDOS

Aquí el 33 % de las transacciones que ingresen se dirigen al bloque etiquetado con DIRDOS y el resto pasa al siguiente bloque.

Investigación de
Operaciones II

Forma estadística ...

- Manera 2. Seleccionando en **A** el modo **PIC**, se tiene la opción de transferir de manera aleatoria uniforme la transacción que ingrese a cualquier bloque delimitado entre las etiquetas que se aporten en los campos **B** y **C**.

– Ejemplo:

TRANSFER PIC,ETIQUNO,ETIQDOS

Esta instrucción intentará enviar las transacciones (que ingresen) a algún bloque que esté entre el bloque etiquetado como ETIQUNO y el etiquetado como ETIQDOS (incluyendo los bloques etiquetados). Todos los destinos posibles tienen la misma probabilidad de ser seleccionados por la instrucción

Investigación de
Operaciones II

Forma Condicional

- Manera 1. Si en el campo **A** se emplea la opción **BOTH**

– Ejemplo:

TRANSFER BOTH,INICIO,FINAL

La transacción al llegar se transfiere como primera opción al bloque etiquetado como INICIO y como segunda opción al etiquetado como FINAL hasta que logre el acceso.

- Manera 2. Si en el campo **A** se especifica la opción **ALL**

– Ejemplo:

TRANSFER ALL,UUNO,DDOS,2

Esta es una generalización del modo BOTH, ya que la transacción intentará bifurcarse a la etiqueta UUNO, pero si no logra el acceso intentará acceder dos bloques abajo ($UUNO + 2$) y de no lograr acceso seguirá intentando acceder en saltos de **D** bloques (en este caso 2) hasta que encuentre el límite marcado con DDOS. Se debe cuidar que $UUNO + nD = DDOS$ para alguna n .

Investigación de
Operaciones II

Ejemplo : Máquinas automáticas

- Se tiene una sala con dos máquinas automáticas, una que vende galletas y otra que vende refrescos. Los posibles clientes llegan cada 2 ± 1 min. a la sala. El 20 % no compra nada y se sale, el 60 % compra una bebida, el 10% compra una bebida y una galleta. El resto sólo compra galletas.
- Los tiempos de atención son de 1.5 ± 0.5 min en cualquiera de las máquinas. Obtenga el tiempo promedio de los clientes en la sala (excluyendo los que no compran). Simule 4 horas de operación.

Investigación de
Operaciones II

Modelo GPSS

•	SALA	STORAGE	20	
•		GENERATE	120,60	TIEMPO ENTRE LLEGADAS EN SEGUNDOS.
•		TRANSFER	.20,,FINAL	PORCENTAJE QUE NO COMPRA
•		QUEUE	FILA	FILA DE LOS QUE COMPRAN
•		TRANSFER	.25,,GALLET	PORCENTAJE QUE ADQUIEREN BOTANAS
•		SEIZE	MBEBIDA	SOLICITAN ACCESO A LAS BEBIDAS
•		ADVANCE	90,30	TIEMPO DE SERVICIO
•		RELEASE	MBEBIDA	LIBERAN LA MAQUINA
•		DEPART	FILA	SALEN DE LA FILA DE CLIENTES
•		TERMINATE		
•	GALLET	TRANSFER	.50,,SOLOGALL	PORCENTAJE QUE COMPRAN SOLO BOTANA
•		SEIZE	MBEBIDAS	SOLICITAN ACCESO A LAS BEBIDAS
•		ADVANCE	90,30	TIEMPO DE SERVICIO
•		RELEASE	MBEBIDA	LIBERAN LA MAQUINA SOLOBO
•	SOLOGALL	SEIZE	MGALLETAS	SOLICITAN ACCESO A LAS BOTANAS
•		ADVANCE	90,30	TIEMPO DE SERVICIO
•		RELEASE	MGALLETAS	LIBERAN LA MAQUINA DE BOTANAS
•		DEPART	FILA	SALEN DE LA FILA DE CLIENTES FINAL
•	FINAL	TERMINATE		
•		GENERATE	4*3600	TIEMPO DE SIMULACION
•		TERMINATE	1	
•		START	1	

Investigación de
Operaciones II



Bloque: Test

- Esta instrucción de bloque controla el flujo de transacciones a través de relaciones lógicas entre los atributos numéricos estándar (SNA) del GPSS, que son variables internas de las cuales se sirve para realizar la simulación. La instrucción Test opera de dos modos:
 - a) Cuando las transacciones se detienen hasta que la relación lógica se cumple, y
 - b) Cuando las transacciones se dirigen a un bloque alterno cuando la relación lógica no se cumple.
- La sintaxis de TEST es:

TEST "X" A,B,C

Donde "X" es un operador relacional que puede ser:

L (menor que)/**LE** (menor o igual)/**E** (igual)/**NE** (diferente)/**G** (mayor que)/**GE** (mayor o igual).

Investigación de
Operaciones II

Bloque : Test ...

- El operando **A** es el primer SNA comparado, **B** es el segundo SNA comparado y **C** es la etiqueta del bloque alterno si la relación lógica es falsa. **A** y **B** también pueden tomar valores constantes. Si se omite la etiqueta en el campo **C**, entonces **TEST** opera del primer modo, deteniendo las transacciones mientras la relación no sea verdadera. Funcionando como una compuerta.
- En caso de que se aporte la etiqueta las transacciones seguirán por el bloque etiquetado cuando la relación sea falsa.
- Ejemplo(S) :

TEST LE Q\$LINEA,7,SALIDA

En este caso la instrucción envía las transacciones a la etiqueta SALIDA en caso de que la longitud de la fila LINEA sea mayor que 7. Si es menor o igual las transacciones pasan al siguiente bloque.

TEST E Q\$LINEA,Q\$INICIO

Aquí la instrucción detendrá las transacciones que intenten pasar al bloque siguiente mientras las longitudes de las filas LINEA e INICIO sean diferentes. Cuando sean iguales las transacciones pasarán al siguiente bloque.

Investigación de
Operaciones II

SNA's

- **SNA DEFINICION**

- N_j Número total de transacciones que entran en el bloque j
- W_j Número de transacciones esperando en el bloque j
- Q_j Contenido actual de la fila j
- Q_{Aj} Contenido promedio de la fila j
- Q_{Mj} Contenido máximo de la fila j
- Q_{Cj} Número total de entradas en la fila j
- Q_{Zj} Número total de transacciones que no hicieron la fila j
- Q_{Tj} Tpo prom. de las transacciones en la fila j
- Q_{Xj} Tpo prom. de las transacciones en la fila j excluyendo las que no hicieron fila.
- S_j Contenido actual del storage j
- R_j Número de unidades restantes en el storage j
- SR_j Porcentaje actual de empleo del storage j
- SA_j Contenido promedio del storage j
- SM_j Contenido máximo del storage j
- SC_j Número total de entradas en el storage j
- ST_j Tpo promedio en el storage j
- C1 Tpo del reloj relativo
- AC1 Tpo de reloj absoluto (desde el inicio de la simulación)
- RN_j Generador de nros. aleatorios uniforme j ... etc,

Investigación de
Operaciones II

Ejemplo: Dpto. Quejas

- Se simula la operación de un Departamento que recibe y resuelve Quejas de clientes. El Dpto. tiene 2 especialistas que resuelven situaciones diferentes cada uno de ellos, pero en caso de que se acumulen 5 o mas casos en espera de la atención de uno de ellos, la siguiente queja se pasará al otro especialista para atender a los clientes de manera rápida. El tiempo inter arribo de quejas es de una cada 30 ± 15 min. El 48% son para el especialista A y el resto para el B. El tiempo de atención de la queja es uniforme entre 10 y 30 min por queja, y en caso de ayuda su tiempo es de 30 ± 5 min. La ayuda se da mientras algún especialista no tenga fila de espera. Simule la atención de 100 quejas.

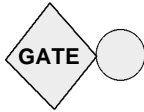


Investigación de Operaciones II

•	GENERATE	30,15	SE GENERAN LAS QUEJAS (MIN)
•	TRANSFER	.52,ESPUNO,ESPDOS	SE DISTRIBUYEN LOS CASOS 48% PARA UN ESP.
•	ESPUNO TEST L	Q\$ESPA,5,AYUDB	SI LA FILA ES DE 5 LA SIG. SE TURNA AL OTR. ESP.
•	NOAYB QUEUE	ESPA	SE FORMAN PARA VER EL ESP. A.
•	SEIZE	ESPECIA	SOLICITAN ATENCION DEL ESP. A
•	DEPART	ESPA	SALEN DE LA FILA
•	ADVANCE	20,10	LOS ATIENDE EN 20 + - 10 MIN.
•	RELEASE	ESPECIA	SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA A
•	TERMINATE	1	
•	ESPDOS TEST L	Q\$ESPB,5,AYUDA	SI LA FILA ES DE 5 LA SIG. SE TURNA AL OTR. ESP.
•	NOAYA QUEUE	ESPB	SE FORMAN PARA VER AL ESP. B
•	SEIZE	ESPECIB	SOLICITAN ATENCION DEL ESP. B
•	DEPART	ESPB	SALEN DE LA FILA
•	ADVANCE	20,10	LOS ATIENDE EN 20 + - 10 MIN.
•	RELEASE	ESPECIB	SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA B
•	TERMINATE	1	
•	AYUDA TEST E	Q\$ESPA,0,NOAYA	SI EL ESP. NO TIENE QUEJAS ESPERANDO
•	QUEUE	ESPA	SE FORMAN EN SU FILA
•	SEIZE	ESPECIA	SOLICITAN SU ATENCION
•	DEPART	ESPA	SE DESFORMAN
•	ADVANCE	30,5	TIEMPO POR QUEJA (AYUDA)
•	RELEASE	ESPECIA	SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA A
•	TERMINATE	1	
•	AYUDB TEST E	Q\$ESPB,0,NOAYB	SI EL ESP. NO TIENE QUEJAS ESPERANDO
•	QUEUE	ESPB	PASAN POR SU FILA
•	SEIZE	ESPECIB	SOLICITAN SU ATENCION
•	DEPART	ESPB	SALEN DE SU FILA
•	ADVANCE	30,5	TIEMPO DE ATENCION POR QUEJA (AYUDA)
•	RELEASE	ESPECIB	SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA B
•	TERMINATE	1	
•	START	100	SE SIMULAN 100 QUEJAS ATENDIDAS.

Modelo GPSS

Investigación de Operaciones II



Bloque : Gate

- Esta es una instrucción semejante a TEST pero utiliza relaciones lógicas asociadas con entidades particulares. También actúa de los dos modos en que opera TEST. Su sintaxis es:
- **GATE** "X" A,B
Donde "X" puede ser:
 - NU (recurso especificado en A no esta en uso)
 - U (recurso especificado en A esta en uso)
 - SF (storage especificado en A esta lleno)
 - SNF (storage especificado en A esta no lleno)
 - SNE (storage especificado en A esta no vacio)
 - SE (storage especificado en A esta vacio).
- El operando **A** se emplea para colocar el nombre de la entidad que se inspecciona y en el **B** se coloca la etiqueta del bloque alterno en caso de no cumplirse la relación.
- Si se omite la etiqueta en **B**, la instrucción detendrá las transacciones hasta que la relación sea verdadera, en cuyo caso pasarán al siguiente bloque.

Investigación de
Operaciones II

Bloque : Gate ...

- Ejemplo(s):
 - GATE SNF NAVE,OTRO**
La transacción al ingresar en el GATE preguntara si es verdad que el storage llamado NAVE esta no lleno, si es verdad pasará al siguiente bloque, si no se dirige al bloque etiquetado con OTRO.
 - GATE NU CAJAS**
Aqui las transacciones se preguntan si el facility llamado CAJAS esta no usado (sin usarse), si es verdad pasan al siguiente bloque y si es falso se detienen hasta que este sin usarse.

Investigación de
Operaciones II

•	GENERATE	30,15		SE GENERAN LAS QUEJAS (MIN)
•	TRANSFER	.52,ESPUNO,ESPDOS		SE DISTRIBUYEN LOS CASOS 48% PARA UN ESP.
•	ESPUNO TEST L	Q\$ESPA,5,AYUDB		SI LA FILA ES DE 5 LA SIG. SE TURNA AL OTR. ESP.
•	NOAYB QUEUE	ESPA		SE FORMAN PARA VER EL ESP. A.
•	SEIZE	ESPECIA		SOLICITAN ATENCION DEL ESP. A
•	DEPART	ESPA		SALEN DE LA FILA
•	ADVANCE	20,10		LOS ATIENDE EN 20 + - 10 MIN.
•	RELEASE	ESPECIA		SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA A
•	TERMINATE	1		
•	ESPDOS TEST L	Q\$ESPB,5,AYUDA		SI LA FILA ES DE 5 LA SIG. SE TURNA AL OTR. ESP.
•	NOAYA QUEUE	ESPB		SE FORMAN PARA VER AL ESP. B
•	SEIZE	ESPECIB		SOLICITAN ATENCION DEL ESP. B
•	DEPART	ESPB		SALEN DE LA FILA
•	ADVANCE	20,10		LOS ATIENDE EN 20 + - 10 MIN.
•	RELEASE	ESPECIB		SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA B
•	TERMINATE	1		
•	AYUDA GATE NU	ESPECIA,NOAYA		SI EL ESP. NO TIENE QUEJAS ESPERANDO
•	QUEUE	ESPA		SE FORMAN EN SU FILA
•	SEIZE	ESPECIA		SOLICITAN SU ATENCION
•	DEPART	ESPA		SE DESFORMAN
•	ADVANCE	30,5		TIEMPO POR QUEJA (AYUDA)
•	RELEASE	ESPECIA		SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA A
•	TERMINATE	1		
•	AYUDB GATE NU	ESPECB,NOAYB		SI EL ESP. NO TIENE QUEJAS ESPERANDO
•	QUEUE	ESPB		PASAN POR SU FILA
•	SEIZE	ESPECIB		SOLICITAN SU ATENCION
•	DEPART	ESPB		SALEN DE SU FILA
•	ADVANCE	30,5		TIEMPO DE ATENCION POR QUEJA (AYUDA)
•	RELEASE	ESPECIB		SE DESOCUPA EL ESPECIALISTA B
•	TERMINATE	1		
•	START	100		SE SIMULAN 100 QUEJAS ATENDIDAS.

Modelo GPSS

Investigación de
Operaciones II

Ejemplo : Personal Variable

- Elabore un programa de simulación que simule la operación de una oficina, donde el número de personas que laboran es variable, y depende del tiempo promedio que tardan en atender una petición. Las peticiones llegan cada $5 + - 2$ min. , el número inicial de empleados es de 3 y pueden aumentar hasta 5.
- Cada empleado atiende una petición en $10 + - 8$ min. pero, si el tiempo promedio de espera en el sistema es de 15 min o superior entonces se aumenta un empleado más. Simule 8 horas de operación.

Investigación de
Operaciones II

- CONTRES STORAGE 3
- EXTRAS STORAGE 1
- GENERATE 5,2 EN MINUTOS
- QUEUE FILA
- TEST L QT\$FILA,15,OTRO
- NORMAL ENTER CONTRES
- ADVANCE 10,8
- LEAVE CONTRES
- DEPART FILA
- TERMINATE OTRO
- GATE UN UNOMAS,DOSEX
- TRANSFER BOTH,NORMAL,EXTRA
- EXTRA SEIZE UNOMAS
- ADVANCE 10,8
- RELEASE UNOMAS
- DEPART FILA
- TERMINATE
- DOSEX TRANSFER BOTH,NORMAL,DEXTRA
- DEXTRA ENTER EXTRAS
- ADVANCE 10,8
- LEAVE EXTRAS
- DEPART FILA
- TERMINATE
- GENERATE 8*60
- TERMINATE 1
- START 1

Modelo GPSS

Investigación de
Operaciones II

Sentencia de Control: FUNCTION

- Para crear variables que tengan distribuciones y valores que varíen de una manera funcional ya sea aleatoria o determinística en GPSS se cuenta con la opción FUNCTION que se puede utilizar de maneras diversas.
- Las funciones, ya sean continuas o discretas, asocian valores de una variable (independiente) con resultados específicos de los valores que pueden tomar las variables dependientes. La sintaxis es:

Etiqueta **FUNCTION** A,B,C

X1,Y1/X2,Y2/X3,Y3/.../Xn,Yn

Donde :

- **A** se emplea para declarar la variable que se usará como independiente
- **B** se emplea para definir el tipo de función que se desea
- **C** es el número de pares coordenados X,Y que se usan para determinar la forma funcional. Los pares X,Y son coordenadas que determinan la forma funcional que se desea.

Investigación de
Operaciones II

Sentencia de Control: FUNCTION ...

- Algunas funciones aparecen de manera tan frecuente que su forma funcional ya esta predefinida en GPSS con el fin de evitar un trabajo innecesario.

- Por ejemplo:

ADVANCE FN\$TIEMPO

En esta instrucción de bloque se pide que la transacción suspenda su recorrido por el modelo, durante un lapso especificado en la función tiempo.

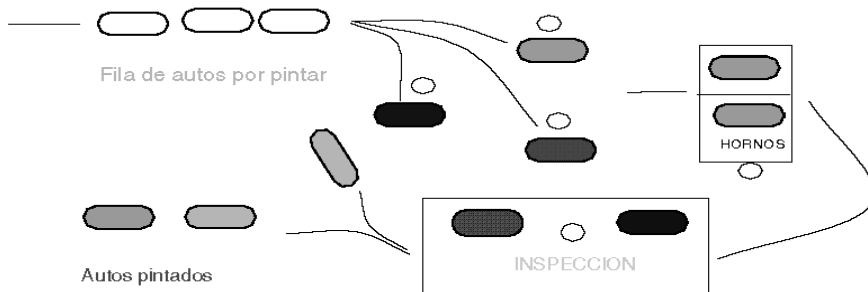
Investigación de
Operaciones II

Function

- Los tipos de función de que se dispone son :
 - C** (para denotar una función de tipo continuo)
 - D** (para denotar funciones de tipo discreto)
 - L** (para denotar el tipo lista)
 - E** (para el tipo discreto por atributos)
 - M** (tipo lista por atributos)
 - S** (tipo selector de entidad).
- La ETIQUETA se emplea para darle un nombre a la función que se declara, con el fin de llamarla así cuando se utilice en el programa GPSS. Para llamar a la función desde alguna parte del programa se necesita llamar al SNA correspondiente, por ejemplo: Si se declaró la función TIEMPO, cuando se desea usar el valor actual de la función, dependiendo del valor actual de la variable independiente, es necesario invocar al SNA FN\$TIEMPO el cual tendrá el valor deseado.
- El valor de la función se podrá utilizar en muchos de los operandos de las instrucciones de bloque donde tenga sentido un valor como el que aporta la función (o funciones) que defina.

Investigación de
Operaciones II

UNIDAD DE PINTURA PARA AUTOS



Autos por pintar. Llegadas Poissonianas con media 1 cada 30 min.
 Tiempo Pintura. Pintores 2 y 3, tiempo normal con media 60 min y desv st. 10 min
 Pintor 1, 10 % - 70 min, 40 % - 50 min, 30% - 60 min, 20% - 65 min
 Tiempo de horneado. 30 + - 5 min.
 La inspeccion es de auto por auto y se lleva 7 + - 2 min
 El porcentaje de autos que se retocan es del 1%.
 Los autos para retoque tienen prioridad mas alta que los demas.
 La operacion empieza a partir de las 9:00, y termina a las 18:00,
 El numero total de autos por pintar es de 150.

Investigación de Operaciones II

- HORNOS STORAGE 2 Unidad de recursos multiple de tamaño 2
- PINTORS STORAGE 2 Se declaran 2 pintores iguales
- PINUNO FUNCTION RN1,D4 TIEMPO DE PINTURA PARA EL PINTOR 1
- .1,70/.5,50/.8,60/1.0,65
- PINTOS FUNCTION RN2,BN TIEMPO DE PINTURA PARA LOS PINTORES 2 Y 3
- EXPON FUNCTION RN3, BE FUNCION EXPONENCIAL
- GENERATE FN\$EXPON*30,,540,150 GENERACION DE LLEGADAS POISS. AUTOS (MIN)
- ** EMPIEZAN LAS LLEGADAS A LAS 9 HRS Y ES UN TOTAL DE 150 AUTOS. *
- QUEUE FILAAP SE FORMA UN AUTO PARA PINTURA
- TRANSFER BOTH,DIRPINU,DIRPIND SE LOCALIZA EL PINTOR DESOCUPADO
- DIRPINU SEIZE PINTORU SE OCUPA AL PINTOR UNO
- DEPART FILAAP
- ADVANCE FN\$PINUNO TIEMPO DE PINTADO
- RELEASE PINTORU TERMINA DE PINTAR Y SE DESOCUPA
- QUEUE FILAHOR FORMA EL AUTO PARA ENTRAR AL HORNO
- ENTER HORNOS SE SOLICITA ACCESO AL HORNO
- DEPART FILAHOR
- ADVANCE 30,5 SE HORNEA
- LEAVE HORNOS SE LIBERA EL HORNO
- QUEUE FILAINS SE FORMA PARA INSPECCION
- SEIZE INSPECC PASA AL PUESTO DE INSPECCION
- DEPART FILAINS LIBERA LA FILA DE INSP.
- ADVANCE 7,2 LO INSPECCIONAN
- RELEASE INSPECC LIBERA EL PUESTO DE INSP.
- TRANSFER .01,,REPIN SE MANDA A REPINTADO
- QUEUE FILAFIN FILA DE AUTOS TERMINADOS
- TERMINATE SE TERMINA UN AUTO

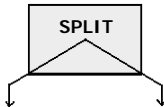
Modelo GPSS

Investigación de Operaciones II

•	DIRPIND	ENTER	PINTORS	SE OCUPA UNO DE LOS DOS PINTORES SEMEJANTES
•		DEPART	FILAAP	SE LIBERA UN LUGAR DE LA FILA POR PINTAR
•		ADVANCE	FN\$PINTOS*10+60	TIEMPO DE PINTURA
•		LEAVE	PINTORS	SE LIBERA UN PINTOR
•		QUEUE	FILAHOR	SE FORMA UN AUTO EN LA FILA PARA HORNEADO
•		ENTER	HORNOS	SOL. ACC AL HORNO
•		DEPART	FILAHOR	SE REDUCEN LOS AUTOS POR PINTAR
•		ADVANCE	30,5	SE HORNEA EL AUTO
•		LEAVE	HORNOS	LIBERA EL HORNO
•		QUEUE	FILAINS	PASA A INSPECCION
•		SEIZE	INSPECC	
•		DEPART	FILAINS	
•		ADVANCE	7,2	
•		RELEASE	INSPECC	
•		TRANSFER	.01,,REPIN	
•		QUEUE	FILAFIN	
•		TERMINATE		SE TERMINA UN AUTO DESPINTADO
•	REPIN	PRIORITY	1	
•		QUEUE	FILAAP	
•		TRANSFER	BOTH,DIRPINU,DIRPIND	
•		TERMINATE	0	
•		GENERATE	1080	
•		TERMINATE	1	
•		START	1	

Modelo GPSS ...

Investigación de Operaciones II



Bloque : Split

- La instrucción SPLIT permite simular que una pieza o un paquete se desensambla en varios que lo componen. Su sintaxis es:
- **SPLIT** A,B,C,D,E,F,G,H
 Donde **A** es el número de transacciones creadas en la cascada (cuantas transacciones saldrán después de que alguna ingrese en el bloque SPLIT. En **B** se coloca la dirección del bloque al cual se dirige la cascada creada.

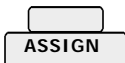
Nota : Para los operandos subsecuentes véase el manual de referencia correspondiente a la versión que posea ya que están fuera del nivel de este curso.

Investigación de Operaciones II

Bloque: Assemble

- La instrucción ASSEMBLE permite simular el ensamble de piezas o construcción de paquetes ya que sirve para unir varias transacciones en una sola que represente el paquete. Su sintaxis es:
- **ASSEMBLE A**
Donde **A** sirve para colocar el número de transacciones que constituyen el paquete.

Investigación de
Operaciones II



Bloque: Assign

- Esta instrucción de bloque reemplaza, aumenta o disminuye el contenido de los parámetros de la transacción que ingrese a él. Su sintaxis es:
- **ASSIGN A,B,C**
Donde **A** es un operando donde se coloca el número del parámetro donde se colocará la información. Si esta seguido de un + o un - se indica que el valor que este presente se ha de aumentar o disminuir en las unidades especificadas en **A**.
El parámetro **B** se ocupa para colocar el valor que se emplea para reemplazar al valor actual a través de la operación especificada en **A**.
El operando **C** se ocupa para colocar una función modificadora que altera al operando **B**, como se ilustra en los siguientes ejemplos.
- Ejemplos:
ASSIGN 2,7
Reemplaza el contenido actual del parámetro 2 (P2) con el valor 7.
ASSIGN 2+,4
Reemplaza el contenido en P2 sumándole al valor actual 4 unidades.
ASSIGN 3-,10,FN\$EXP
Reemplaza el contenido en P3 con el resultado de restarle al valor actual de P3 la cantidad $10 \cdot FN\$EXPO$

Investigación de
Operaciones II

SAVEVALUE

Bloque : Savevalue

- Este bloque define una locación de registro, y permite actualizar, adicionar o sustraer el valor de una variable de almacenamiento.

Su sintaxis es :

SAVEVALUE A,B

Donde **A**. Nombre o número del SAVEVALUE. Puede ser seguido por un signo más (+) o un signo menos (-) para indicar adición o sustracción del valor existente. El operando puede ser un nombre, un entero positivo o un SNA. Obligatorio. **B**. El valor a ser almacenado adicionado o sustraído. El operando puede ser un nombre, un entero o un SNA. Obligatorio.

Ejemplo:

SAVEVALUE CAJA_FINAL,CAJA

Cuando una transacción ingresa a este bloque el valor de la variable de almacenamiento CAJA es grabado en la variable CAJA_FINAL

Investigación de
Operaciones II

Sentencia de control Reset

- La instrucción de control RESET se emplea para borrar todos los resultados estadísticos de la simulación pero conservando la situación actual de las transacciones en los bloques, se emplea después de START. Se puede emplear para simular el precalentamiento de un sistema (warm-up).
- El warm-up de un sistema es necesario cuando el sistema a simular no esta vacío al iniciar sus operaciones (que se desean simular).
- Por ejemplo: una fábrica que produce muebles guardará los muebles inconclusos después de una jornada de trabajo para proseguir con ellos a la jornada siguiente, por lo tanto si se esta simulando este sistema tal vez no sea adecuado tomar estadísticas cuando el sistema inicia como vacío, por tanto, para no tomar en cuenta las estadísticas del inicio puede usar RESET. Su sintaxis es :
- **RESET**
Esta instrucción no posee operandos, se usa en conjunto con START

Investigación de
Operaciones II

Sentencia de control Clear

- Esta es una instrucción de control que borra todos los resultados estadísticos colectados a la fecha y además borra la situación actual de las transacciones. Con ella es posible simular las repeticiones necesarias de un programa hasta que se establezca. Su sintaxis es :
- **CLEAR**
Esta instrucción no posee operandos, se usa en conjunto con START.

Investigación de
Operaciones II

Investigación de
Operaciones II