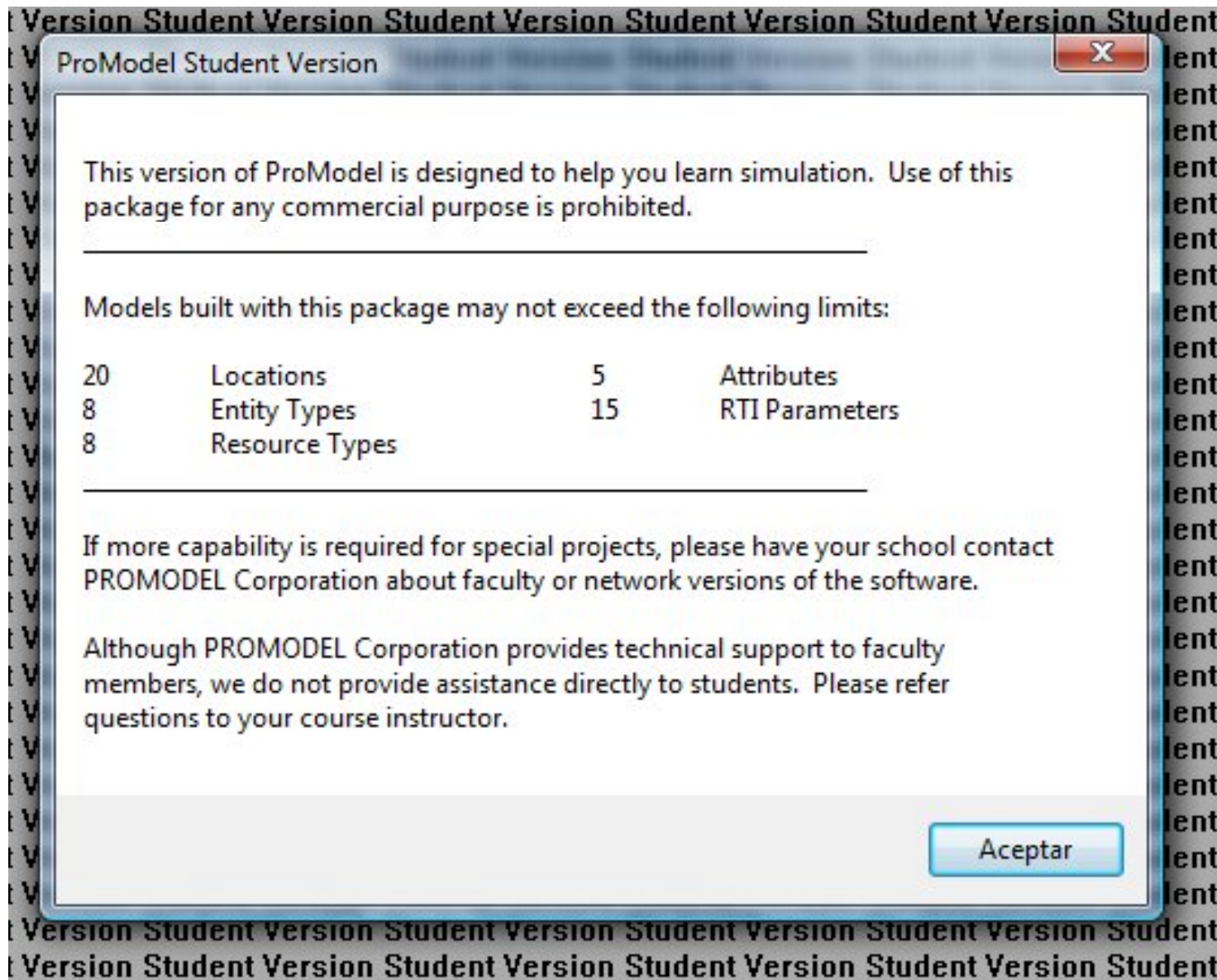
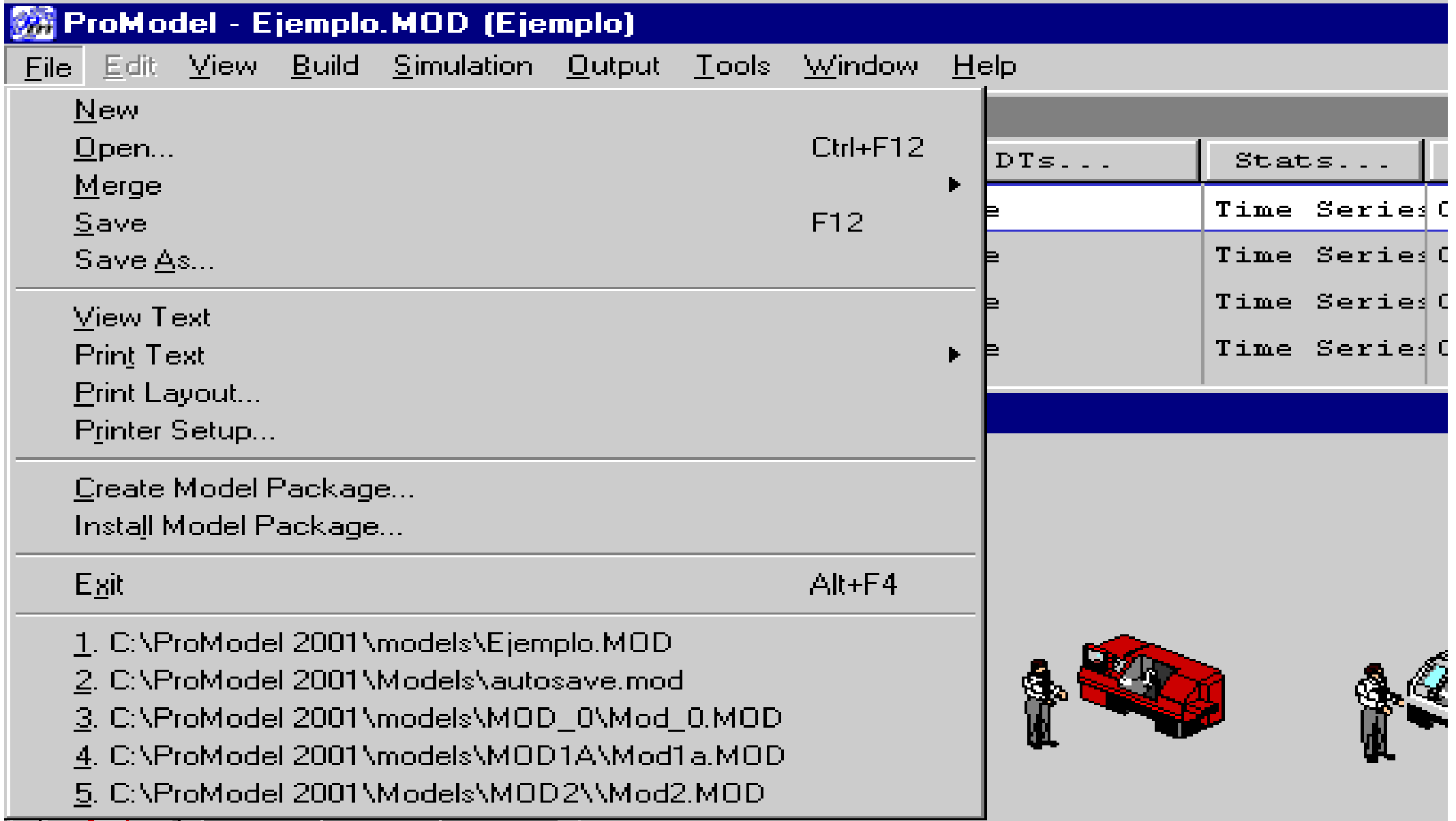


USO Y APLICACIÓN
DEL SIMULADOR DE
EVENTOS
DISCRETOS
PROMODEL

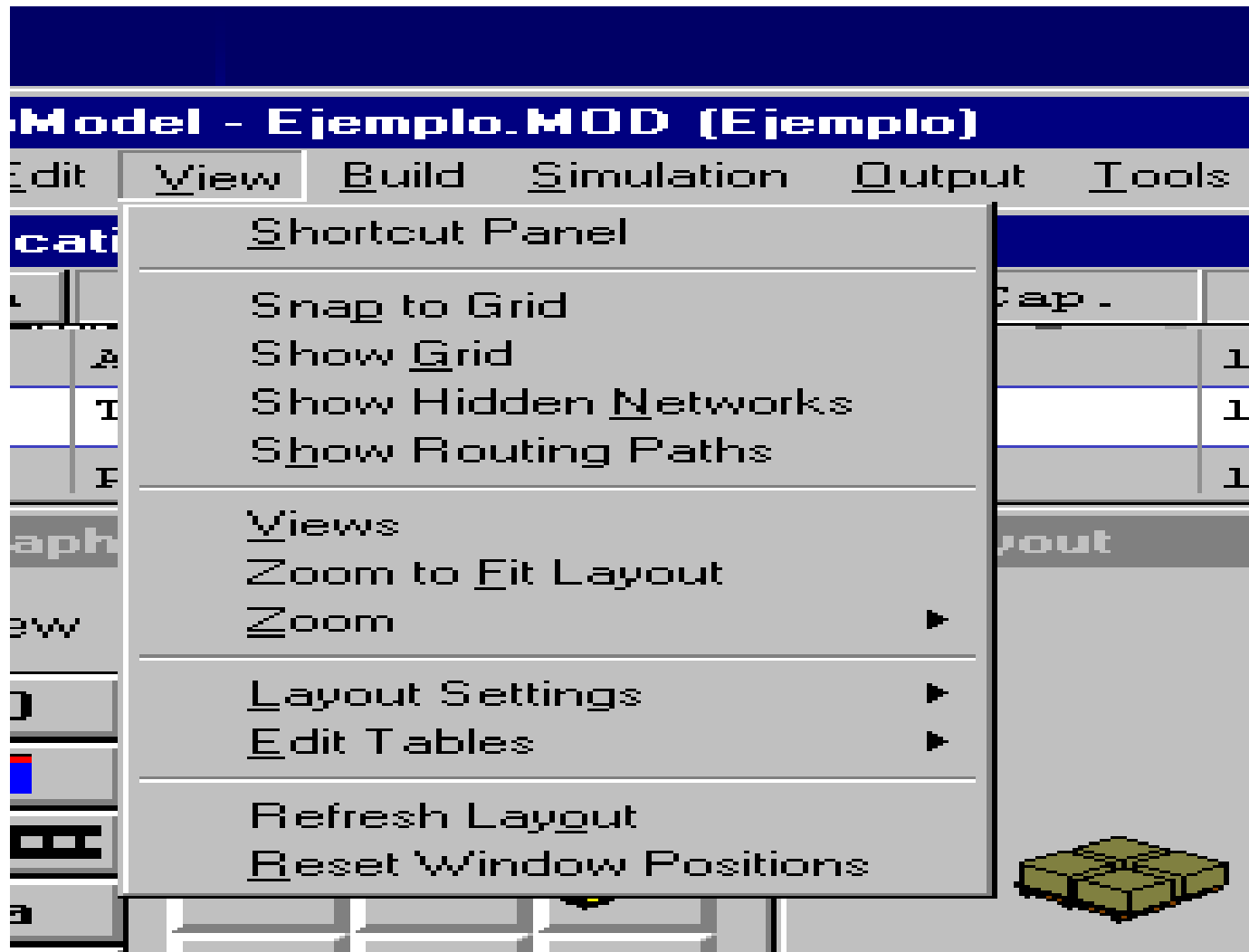
PROMODEL



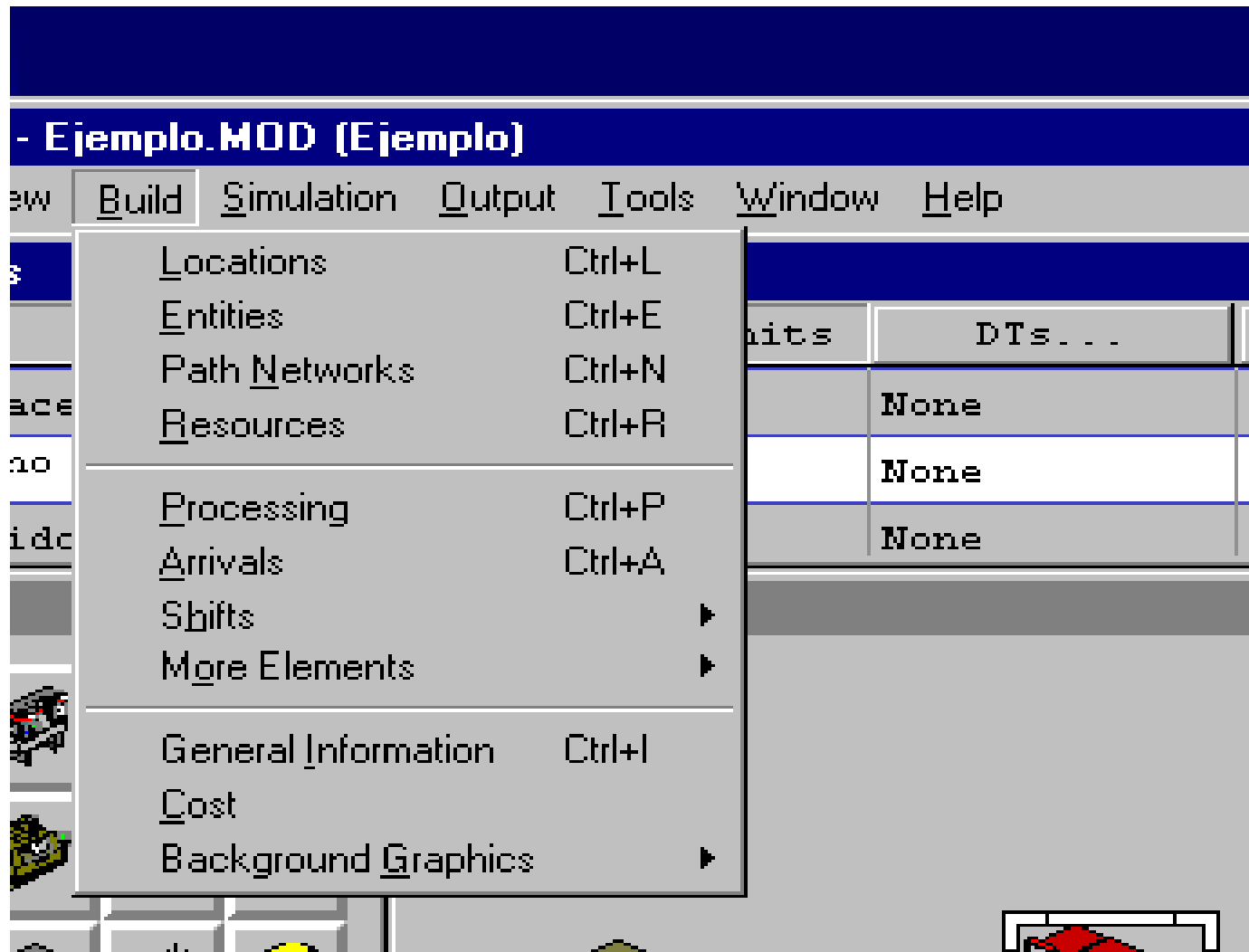
MENÚ FACIL



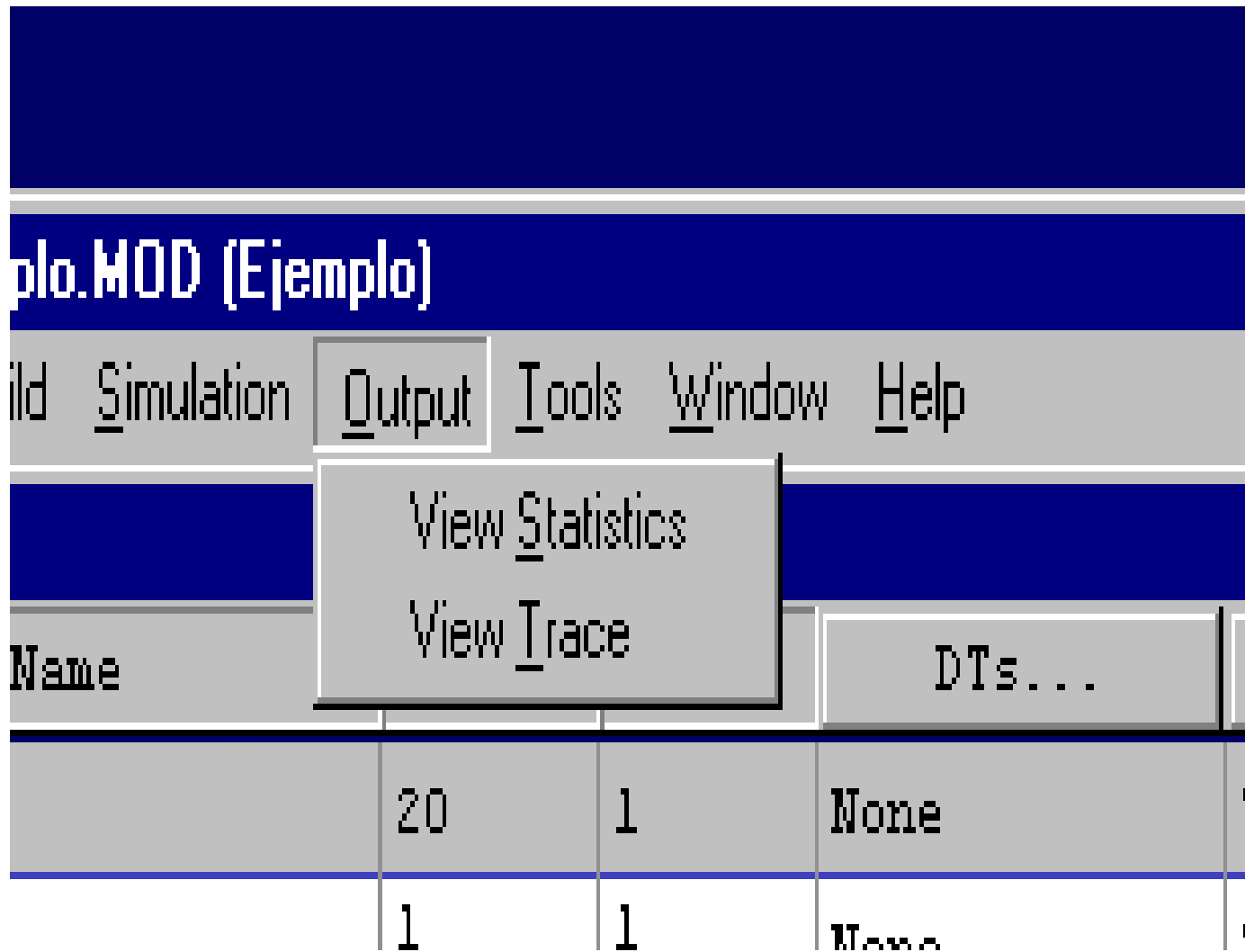
MENÚ VIEW



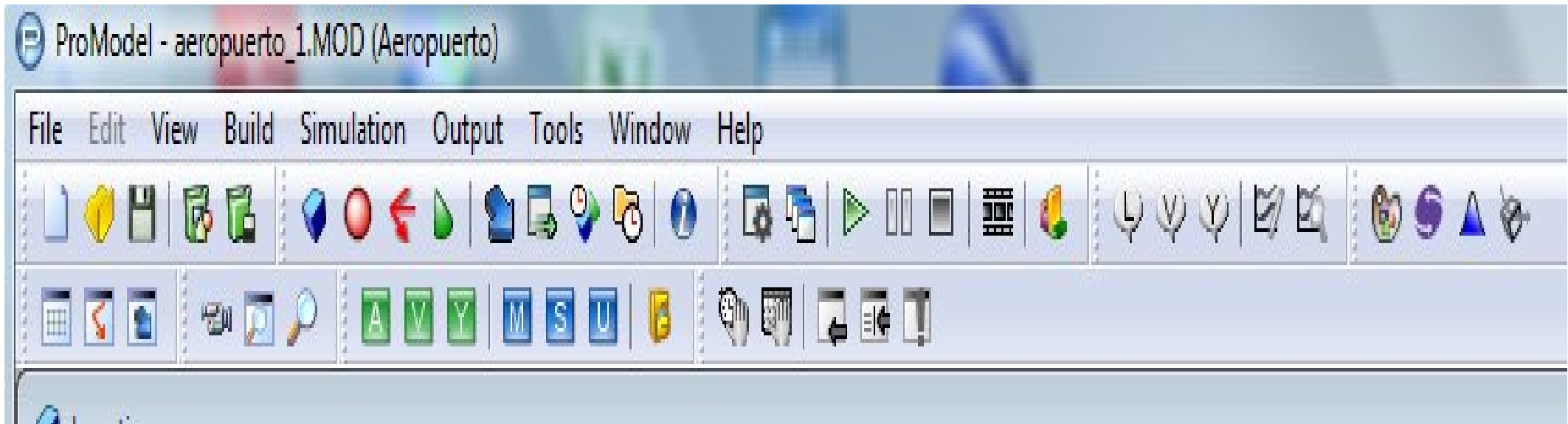
MENÚ BUILD



MENÚ OUTPUT



Pantalla principal del Promodel 7



ProModel - aeropuerto_1.MOD (Aeropuerto)

File Edit View Build Simulation Output Tools Window Help

Locations

_con	Name	Cap.	Units	Vis...	Stats	Rules...	Notes...
	Area de espera	INFINITE	1	None	Time Series	Oldest, FIFO	
	Area de carga	1	1	None	Time Series	Oldest	
	Almacen	20	1	None	Time Series	Oldest	

Graphics

New

00

Aa

Edit

Erase

View

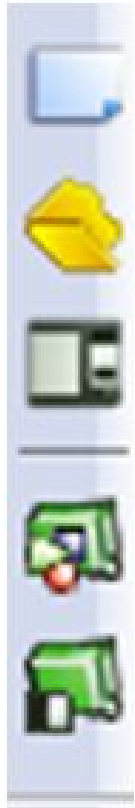
Aviones aterrizados: 000

Area de carga

Almacen

Carga acumulada: 000

tipo de carga: 0








New
 Open
 Save
 Create
 Package
 Install
 Package













Locations
 Process
 Networks
 Resources
 Process
 Arrivals
 Shift assignments
 Shift editor
 General















Simulation options
 Scenarios
 Play
 Pause
 Stop
 Animation On/Off
 View statistics

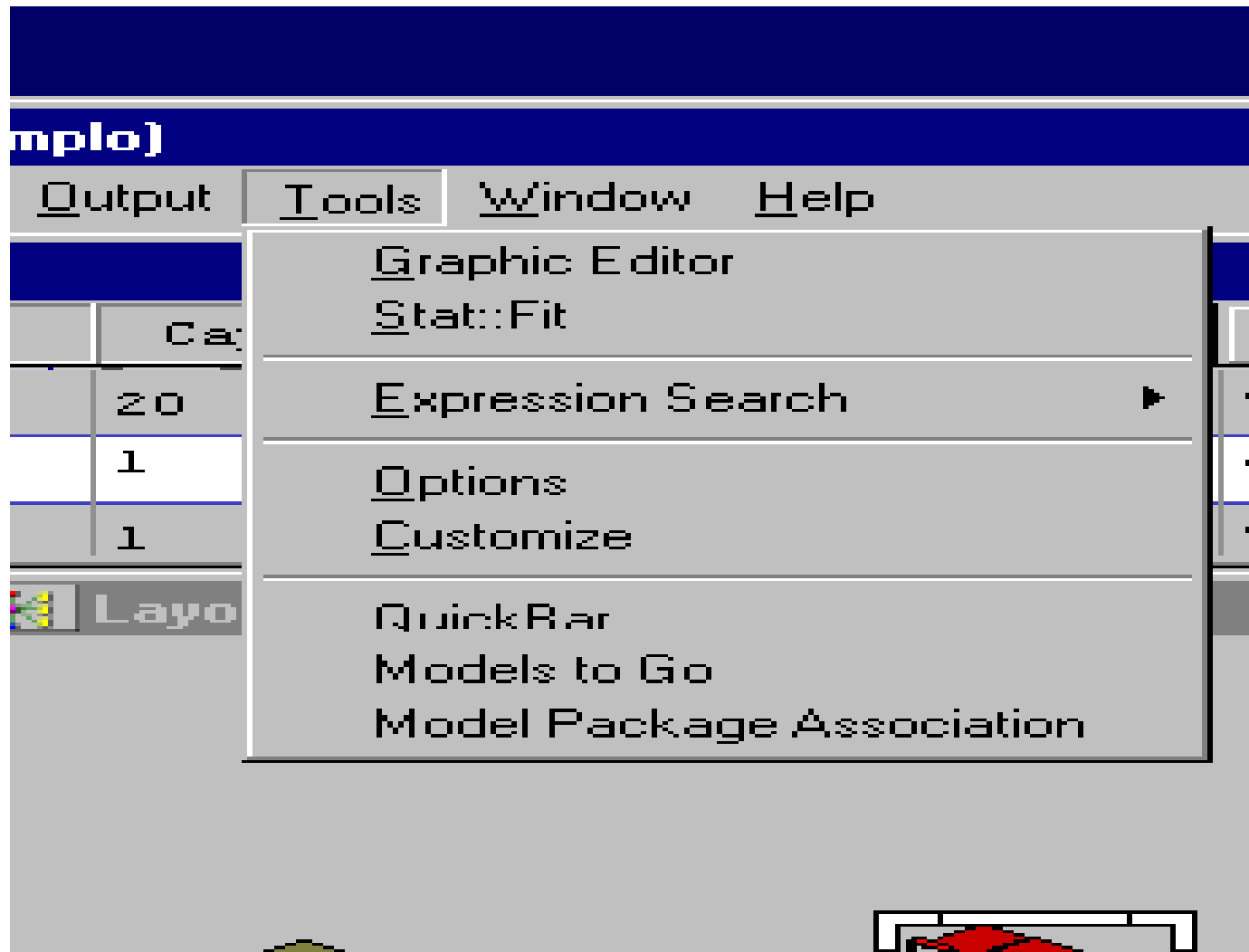
-  Location information
-  Variables information
-  Arrays information
-  Define dynamic plots
-  View dynamic plots

-  Graphic editor
-  Sim runner
-  Stat:Fit
-  3D Animation

-  Show grid
-  Show hidden pathnetworks
-  Show routing paths
-  Views
-  Zoom to fit
-  Zoom

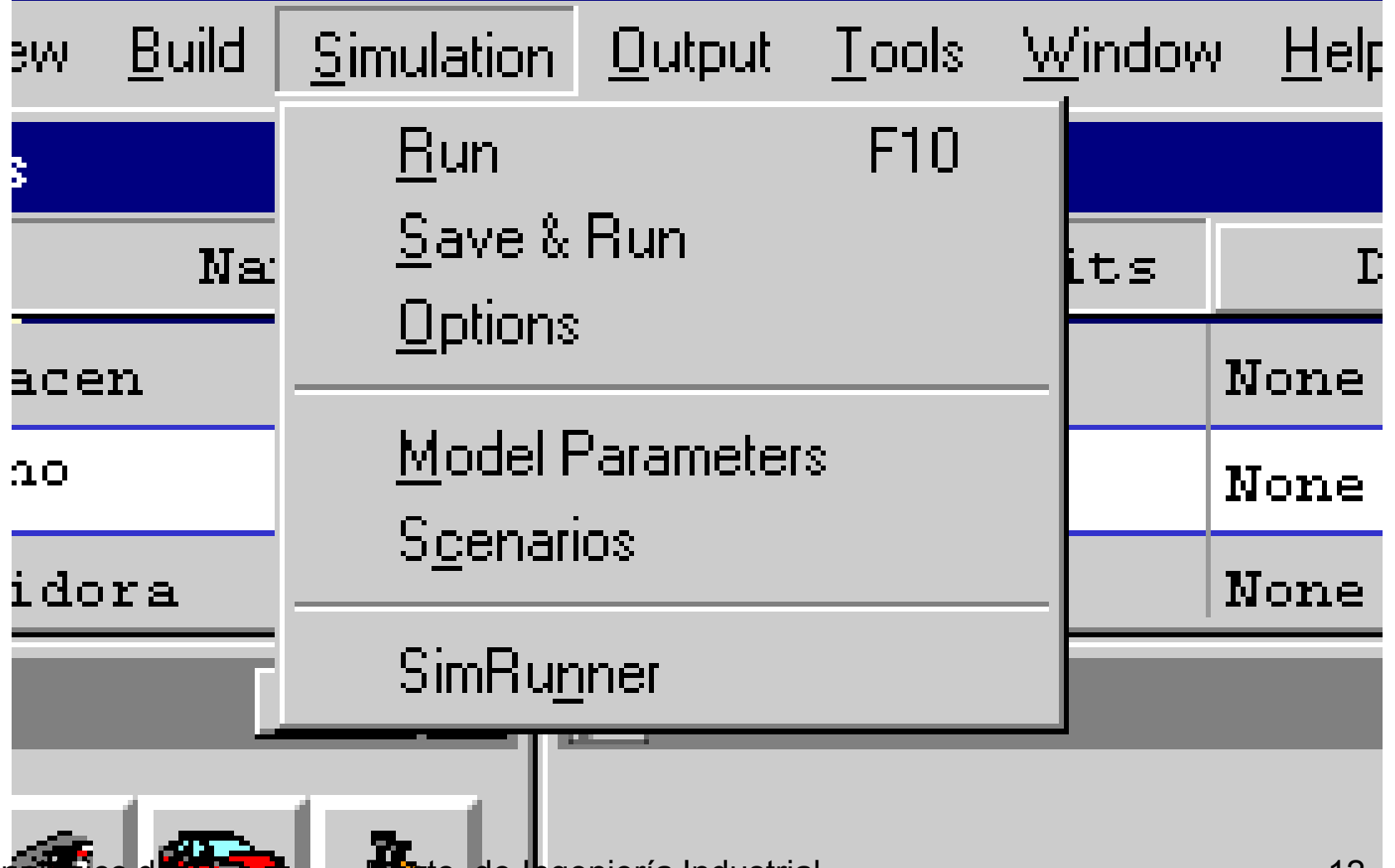
-  Attributes
-  Variables
-  Arrays
-  Macro
-  Subroutine
-  User distribution
-  External files
-  User pause by time
-  User pause by date
-  Trace step
-  Filtered trace
-  Debug

MENÚ TOOLS

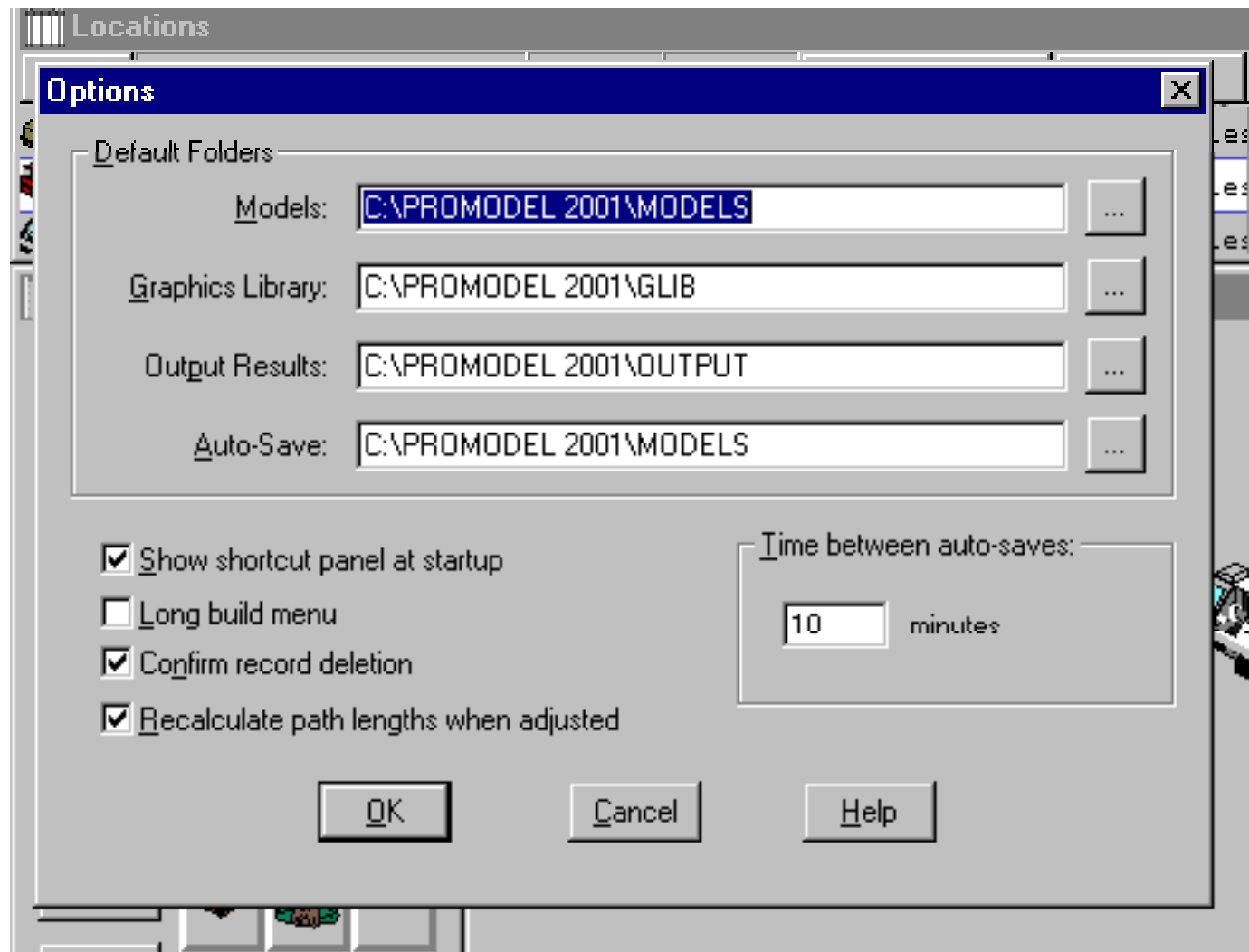


MENÚ SIMULATION

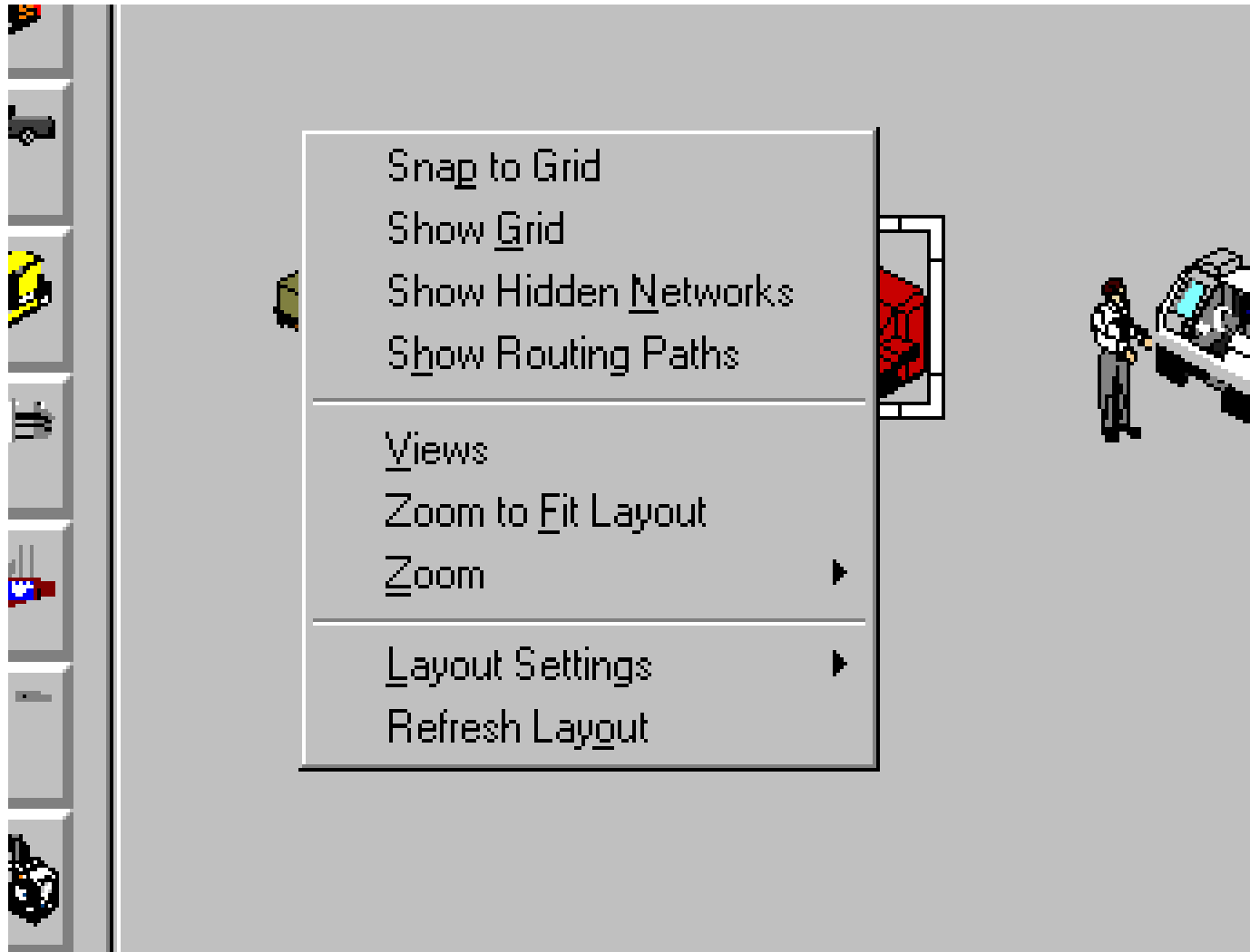
- Ejemplo.MOD (Ejemplo)



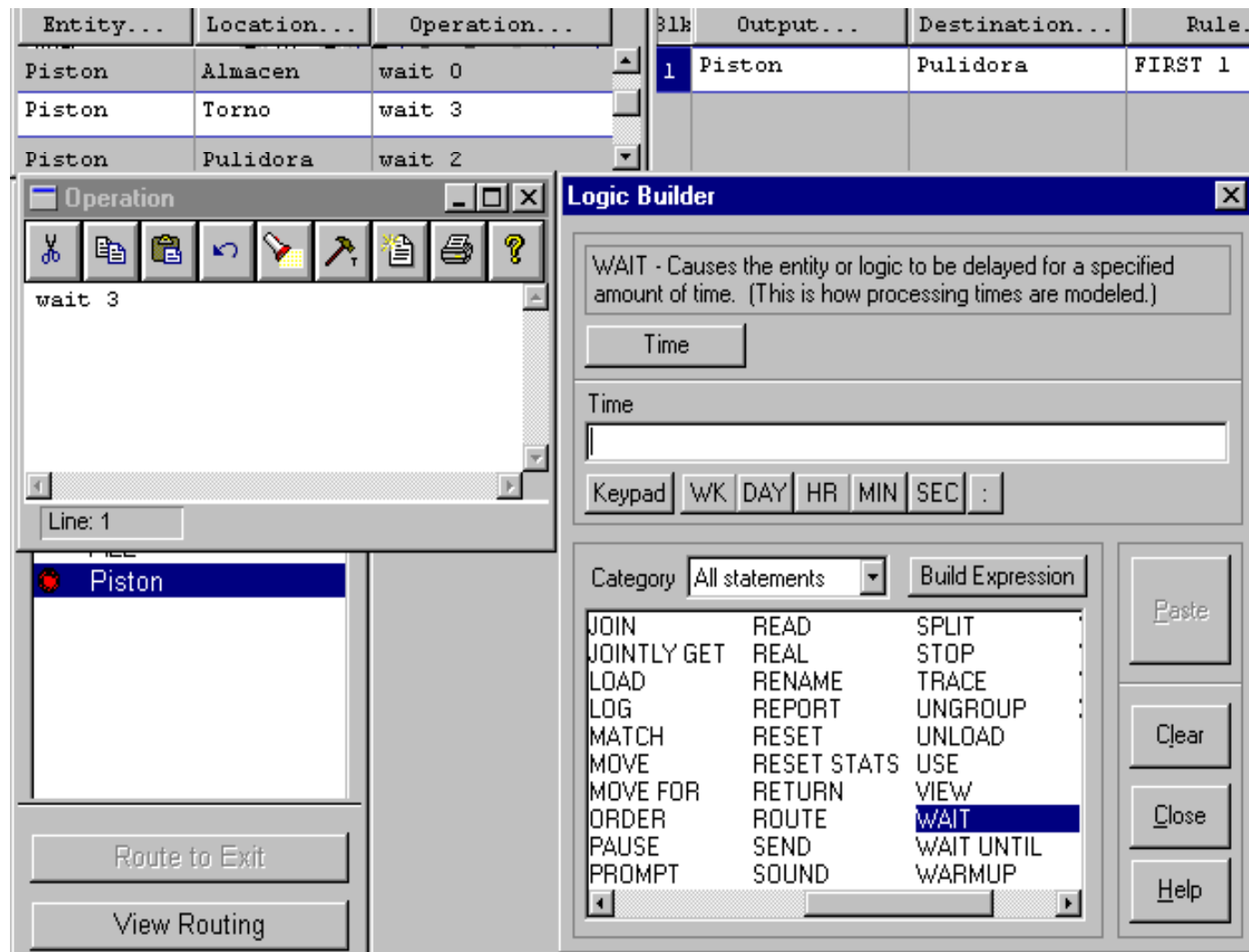
DIALOGO OPTIONS



MENÚ LAYOUT



CONSTRUCTOR DE ESTATUTOS



CONSTRUCTOR DE ESTATUTOS

El constructor de estatutos es una poderosa herramienta para crear código de simulación sin tener que escribir el código.

Simplemente se abre el constructor de estatutos al presionar el botón derecho del ratón o presionar el icono de construcción (representado por un martillo) en la ventana de lógica. Se abre una ventana estilo plantilla para escribir comandos en formato apropiado.

Funciona en la lógica de movimiento, o en otros muchos campos donde pueden ser válidas múltiples entradas.

CÓMO CREAR ELEMENTOS DEL MODELO EN PROMODEL

- **Promodel utiliza un enfoque gráfico**
- **Cada elemento tiene una ventana de gráficas**
- **Al dar click en la gráfica, y después click en el layout, se crea un elemento.**
- **Cada elemento que se crea tiene asociado un registro en la tabla.**

ELEMENTOS DE MODELACIÓN DE PROMODEL

Los elementos principales son:

- **Locaciones (objeto)**
- **Entidades (objeto)**
- **Llegadas (interacción)**
- **Proceso (interacción)**
- **Recursos (objeto)**

ELEMENTOS DE MODELACIÓN DE PROMODEL

L
O
C
A
C
I
O
N
E
S

The screenshot shows the ProModel software interface. At the top, there is a Windows taskbar with the 'Office' group box and various application icons. The main window title is 'ProModel - autosave.mod (Ejemplo)'. Below the title bar is a menu bar with options: File, Edit, View, Build, Simulation, Output, Tools, Window, Help.

The 'Locations' window is open, displaying a table with the following data:

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats...	Rules...	Notes...
	Almacen	1	1	None	Time Series: Oldest		
	Torno	1	1	None	Time Series: Oldest		
	Torno_revolver	1	1	None	Time Series: Oldest		
	Almacen_de_producto	1	1	None	Time Series: Oldest		

Below the table is the 'Graphics' panel, which includes a toolbar with buttons for 'New', 'Edit', 'Erase', and 'View'. The 'New' button is checked. To the right of the toolbar is a grid of icons representing various elements. The 'Layout' window shows a 3D view of the model with four elements placed on a grey surface: a pallet, a red forklift, a white forklift, and a yellow box. The yellow box is currently selected, indicated by a white border around it.

GRÁFICA DE LOCACIONES

ProModel - Ejemplo.MOD (Ejemplo)

File Edit View Build Simulation Output Tools Window Help

Locations						
Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats...	Rules..
	Loc2	1	1	None	Time Series Oldest	

Graphics

Layout

Contador

Calibrador

Texto

Luz de estado

Lugar de entidad

Región

CONSTRUCCIÓN DE LOCACIONES

Las locaciones representan lugares fijos en el sistema en donde las entidades se envían para su proceso, almacén o alguna otra actividad o toma de decisiones.

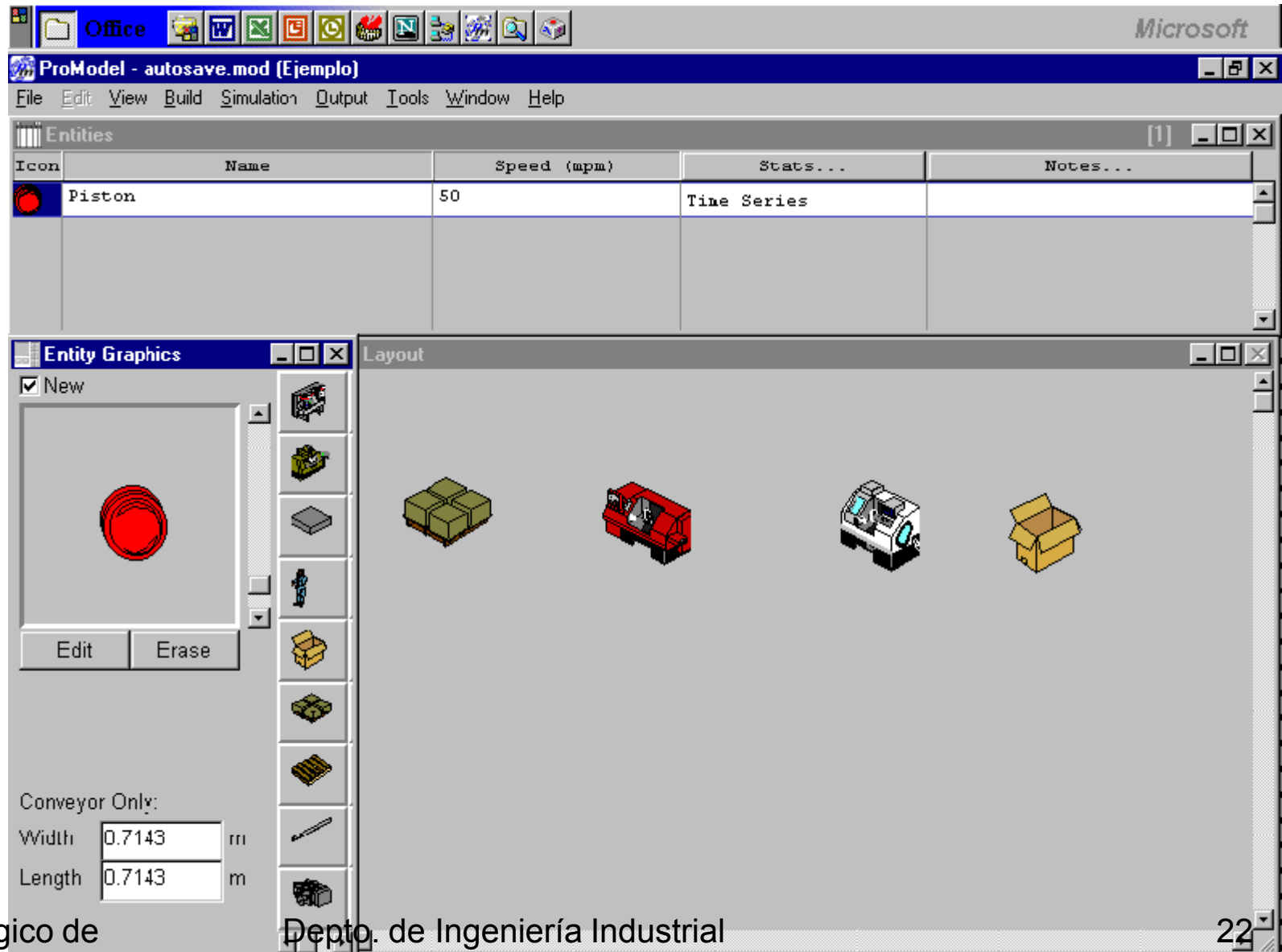
Para construir locaciones:

- Click izquierdo en el icono de locación deseado en la ventana de herramientas gráficas, después click izquierdo en la ventana del layout donde se desea que aparezca la locación.
- Se crea automáticamente un registro para la locación en la tabla de edición de locaciones.
- El nombre, unidades, capacidad, et. Pueden entonces ser modificados al dar click en el cuadro apropiado y tecleando los cambios.

Recomendación: evite acentos, Ñs, puntos, comas y demás caracteres.

ELEMENTOS DE MODELACIÓN DE PROMODEL

E
N
T
I
D
A
D
E
S



ENTIDADES

Cualquier cosa que procesa el modelo se le llama entidad. Algunos ejemplos incluyen piezas, productos, personas o documentos.

Para construir Entidades:

- **Click izquierdo en la gráfica deseada en la ventana de herramientas de gráficas de entidades.**
- **Se crea automáticamente un registro en la tabla de edición de entidades**
- **Puede entonces modificarse el nombre, y el tamaño de la entidad y puede ajustarse al moverse la barra deslizable.**

Recomendación: evite acentos, Ñs, puntos, comas y demás caracteres

ELEMENTOS DE MODELACIÓN DE PROMODEL

L
L
E
G
A
D
A
S

The screenshot displays the ProModel software interface. The main window is titled "ProModel - autosave.mod (Ejemplo)" and features a menu bar with "File", "Edit", "View", "Build", "Simulation", "Output", "Tools", "Window", and "Help". Below the menu bar is a table titled "Arrivals" with the following data:

Entity...	Location...	Qty each...	First Time	Occurrences	Frequency	Logic	Disable
Pistor	Almacen	20		inf	.1		No

Below the table is a "Tools" window with a list of entities: "Piston", "ALL", and "Fiston". The "Fiston" entity is selected. To the right of the "Tools" window is a "Layout" window showing a 3D model of a factory floor with four objects: a stack of green boxes, a red truck, a white machine, and a yellow box.

LLEGADAS

Cada vez que entran nuevas entidades al sistema se les llama Llegadas.

Para crear llegadas:

- **Click izquierdo en el nombre de la entidad en la ventana de herramientas, y click izquierdo en la locación a donde se quieren que llegue las entidades.**
- **Entity:** La entidad que llega.
- **Location:** La locación a donde llega la entidad
- **Qty Each:** Cantidad por ocasión. El número de entidades en un grupo que llegarán en un tiempo especificado.
- **First Time:** La primera vez (en el tiempo reloj de la simulación) que comenzará el patrón de llegadas.
- **Occurrences:** Ocurrencias. El número de veces que llegarán los grupos de entidades.
- **Frequency:** Frecuencia. El tiempo entre ocurrencias.

ELEMENTOS DE MODELACIÓN DE PROMODEL

P
R
O
C
E
S
O

The screenshot displays the ProModel software interface. The main window is titled "ProModel - autosave.mod (Ejemplo)". The menu bar includes File, Edit, View, Build, Simulation, Output, Tools, Window, and Help. The interface is divided into several panes:

- Process Table:** A table with columns for Entity, Location, and Operation. It lists four processes for the entity "Piston":

Entity...	Location...	Operation...
Piston	Almacen	wait 0
Piston	Torno	wait 3 min
Piston	Torno_revolve	wait 2 min
Piston	Almacen_de_p	wait .8
- Routing Table:** A table titled "Routing for Piston @ Almacen_de_producto" with columns for Output, Destination, Rule, and Move Logic. It shows one routing rule:

Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1 Piston	EXIT	FIRST 1	move for .500
- Tools Panel:** Contains buttons for "New Process", "Add Routing", "Find Process", "Route to Exit", and "View Routing".
- Entity List:** A list box showing "Piston" selected, with "ALL" also visible.
- Layout:** A 3D simulation environment showing a flow from a stack of green boxes to a red forklift, then to a white machine, and finally to a yellow box.

PROCESO

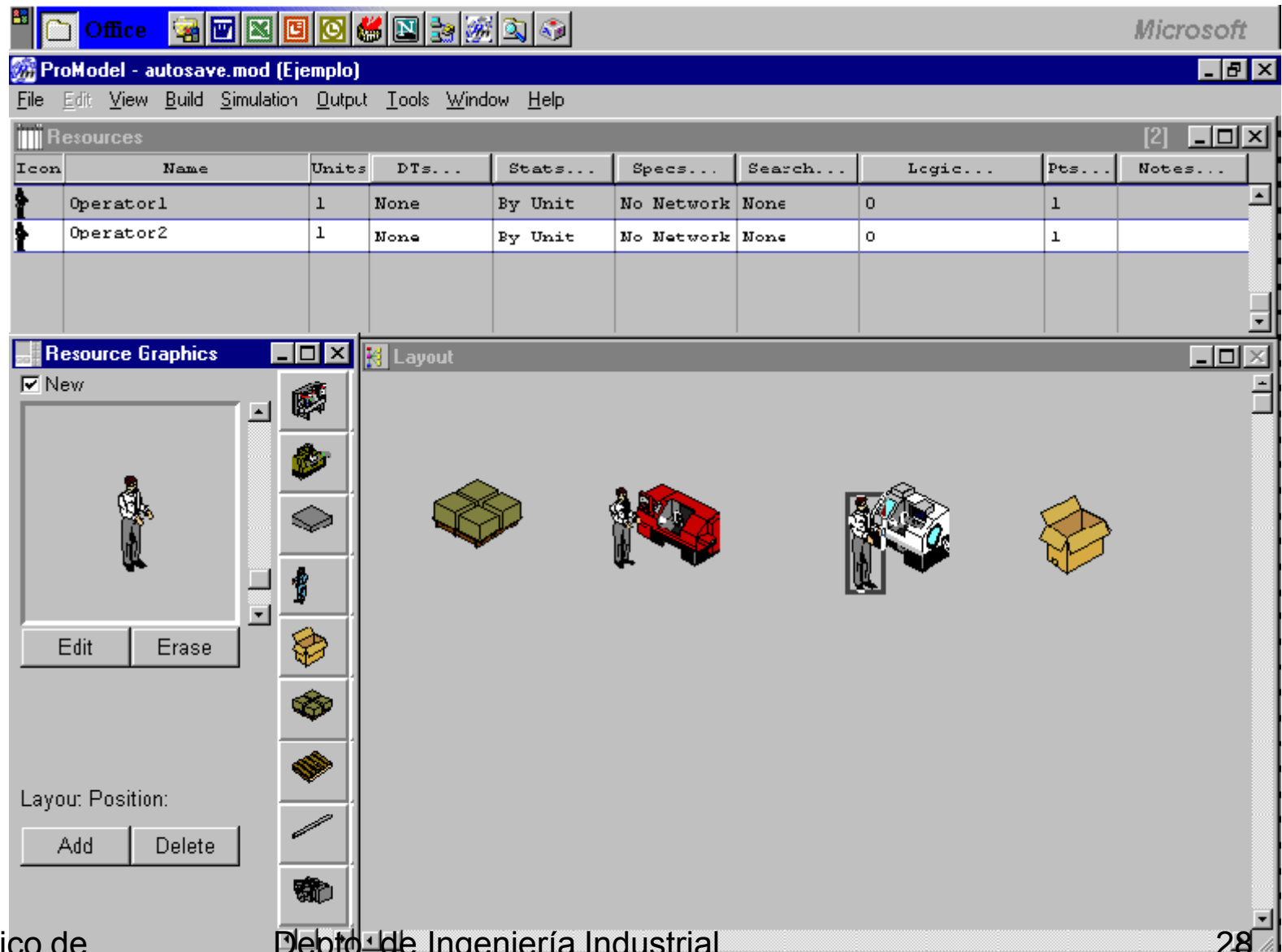
El proceso describe las operaciones que toman lugar en una locación, como la cantidad de tiempo que la entidad pasa ahí, los recursos necesarios para completar el proceso, cualquier otra cosa que suceda en la locación, incluyendo seleccionar el siguiente destino de la entidad.

Para crear llegadas:

- **Click izquierdo en el nombre de la entidad en la barra de herramientas, y después click izquierdo en la locación de inicio.**
- **Click izquierdo en la locación destino**
- **Se crea un registro de proceso automáticamente.**
- **Para añadir más líneas de rutas al mismo registro, click izquierdo en el botón Add Routing (añadir rutas) en la ventana de herramientas.**
- **Para enviar la entidad a Exit (que salga del sistema), simplemente dar click izquierdo en el botón Route to Exit (enviar a salida) en la ventana de herramientas.**

ELEMENTOS DE MODELACIÓN DE PROMODEL

R
E
C
U
R
S
O
S



RECURSOS

Un recurso es una persona, pieza de equipo o algún otro dispositivo que se utiliza para una o varias de las siguientes funciones: transportar entidades, asistir en operaciones de las entidades en las locaciones, realizar mantenimiento en locaciones o realizar mantenimiento a otros recursos.

Se necesita definir dos elementos para el recurso:

- **El recurso mismo**
- **Una red física que defina el movimiento del recurso**

RECURSOS

Para crear recursos:

- **Ir a Build/Resources y dar click en la gráfica deseada en la caja de herramientas de los recursos. Automáticamente se crea un registro en la tabla de edición de recursos. En el registro se puede modificar el nombre del recurso, el número de unidades y las especificaciones.**
- **Las especificaciones permiten definir la red física por la que viaja el recurso, los nodos sobre los cuales se estaciona y el movimiento del recurso.**

EJECUTAR SIMULACIÓN

Menú Simulation/ Options

Simulation Options

Output Path: Browse...

Define run length by:

Time Only Weekly Time Calendar Date

Warmup Period

Warm up hours:

Run hours:

Clock Precision

▾

Second

Minute

Hour

Day

Output Reporting

Standard Batch Mean Periodic

Interval Length:

Number of Replications:

Disable Time Series

Disable Animation

Disable Cost

Pause at Start

Display Notes

Run OK Cancel Help

EDITOR DE SALIDA

Botones de vista rápida

Información del reporte general

General Report
 Output from C:\ProModel 2001\models\Ejemplo.MOD [Ejemplo]
 Date: Apr/02/2002 Time: 06:58:36 PM

Scenario Normal Run
 Replication : 1 of 1
 Simulation Time : 10 hr

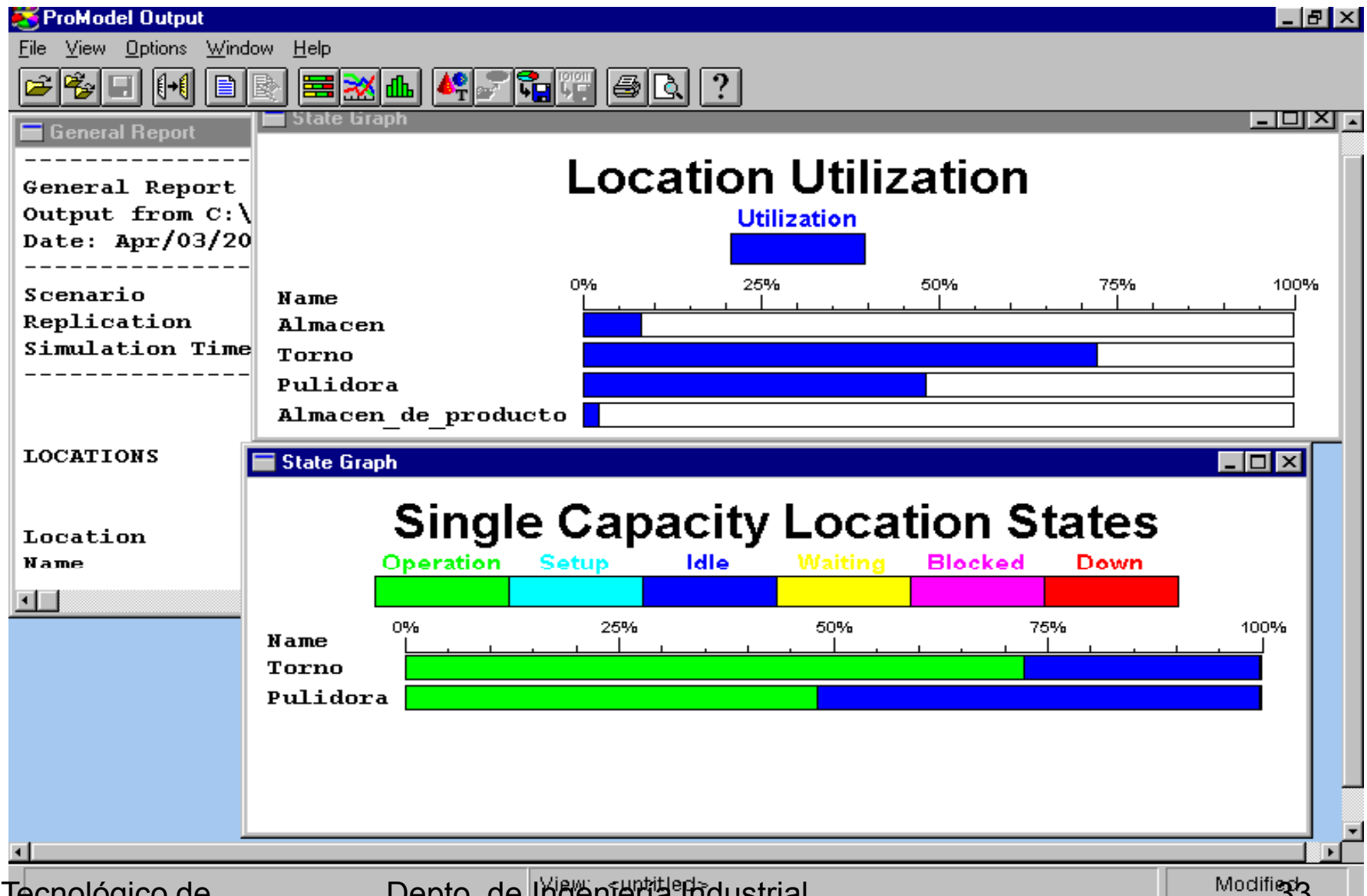
LOCATIONS

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Curr Contc
Almacen	10	20	150	6.76	1.69	5	
Torno	10	1	145	3.00	0.72	1	
Pulidora	10	1	145	2.00	0.48	1	
Almacen de producto	10	10	144	1.00	0.24	1	

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Multiple Capacity)

Location	Scheduled	% Partially	%

EDITOR DE SALIDA



MODELO PASO A PASO

Realice el ejercicio uno.

Pasos para lograr correr el modelo:

- **Iniciar modelo nuevo**
- **Grabar nombre de modelo**
- **Definir Locaciones**
- **Definir Entidades**
- **Definir Proceso**
- **Definir Llegadas**
- **Definir Opciones de ejecución**
- **Grabar modelo terminado**
- **Correr modelo**
- **Observar Resultados**

Ejercicio Uno. Locaciones, entidades, llegadas y procesos

Se está procesando un engrane en una línea de producción, el cual pasa por varias operaciones que se hacen en diferentes máquinas. Un proveedor interno proporciona la materia prima al almacén en lotes de 1 pieza cada 2 minutos por un tiempo indefinido.

Las locaciones

Se cuenta con las siguientes locaciones para la ejecución de las tareas programadas para el producto que se fabrica: la primer locación es un almacén que tiene una capacidad de materia prima (sólo para este producto) de 20 piezas; una cortadora, un torno y una fresadora que tienen cada una la capacidad de procesar sólo una pieza a la vez.

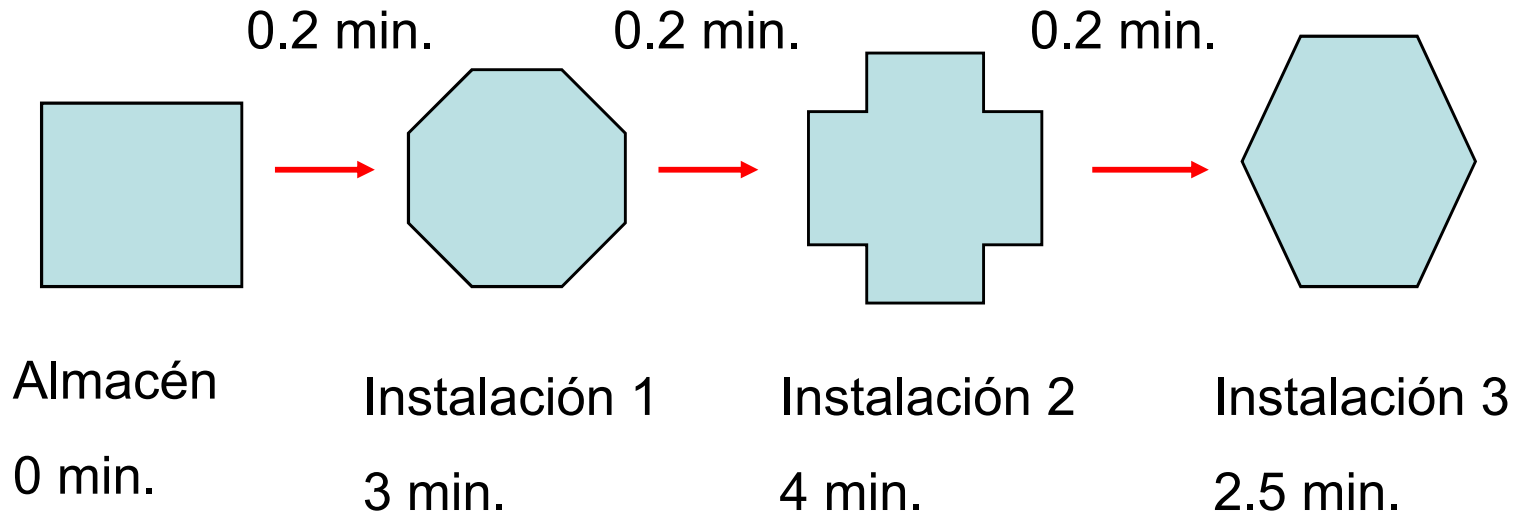
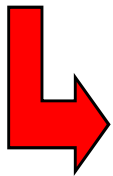
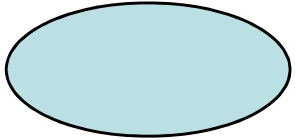
La materia prima sale del almacén con destino a la cortadora, en ella se cortan las piezas de acuerdo a las dimensiones establecidas en un tiempo de 3 minutos; de ahí se mandan las piezas al torno donde se procesan en un tiempo de 4 minutos, posteriormente las piezas pasan a la fresadora en donde son talladas en un tiempo de 2.5 minutos para convertirlas en un engrane. Finalmente, en esta locación salen del sistema de procesamiento.

Los traslados

El tiempo de traslado entre locaciones es constante y consume un tiempo de 0.2 minutos.

MODELO INICIAL

Una llegada
cada 2 min.



Salida

→ Tiempo de transporte



Pieza

Capacidad de cada Instalación; 1 pieza

EDITOR DE SALIDA

Para crear recursos:

Cuando termina la corrida del modelo, Promodel pregunta si se desean ver las estadísticas de salida. Al contestar afirmativamente se abre el Editor de resultados. Existen dos partes principales, el reporte general y la barra de herramientas en la parte superior. El reporte general tiene docenas de estadísticas acerca del desempeño del sistema, mientras que la barra de herramientas permite manipular la información en forma de gráfica, histograma, etc.

Analice los resultados del ejercicio uno.

TIEMPOS DE PROCESO

Estatuto Wait

Usa unidades de tiempo por default

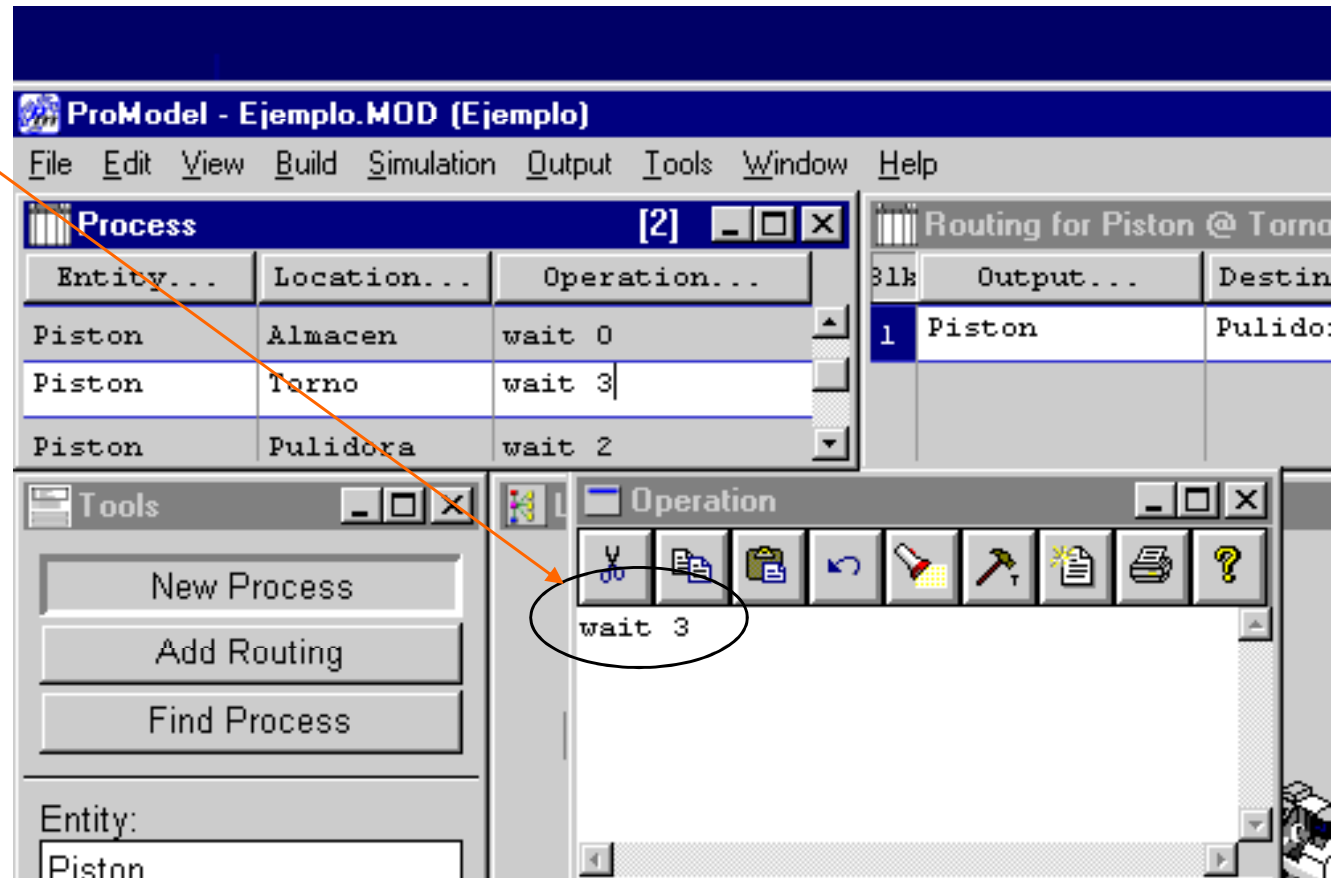
Ejemplos:

Wait 5 min

Wait 5 sec

Wait 5 hr

Wait 2:14:08



TIEMPOS DE MOVIMIENTO

Entidad entre locaciones.

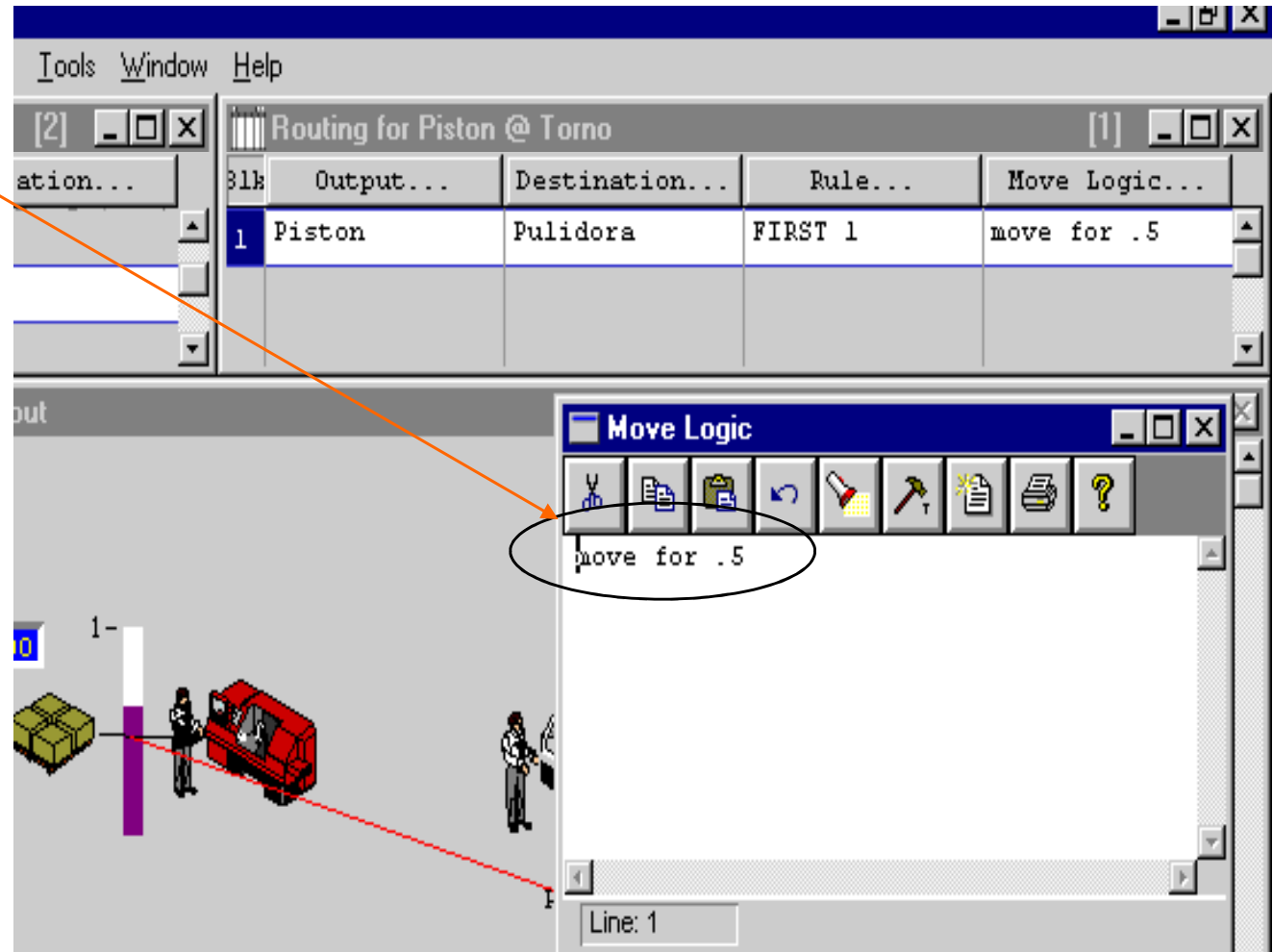
Colocar en la lógica de movimiento el estatuto *Move for*.

Ejemplos:

Move for 2 (unidades de tiempo por default)

Move for 4 min

Move for 2:14:08



Realice el ejercicio dos A

Ejercicio dos A. Estatuto Wait y Move for

Se esta procesando una pieza de acero para darle tratamiento térmico en las siguientes locaciones: Un almacén de materia prima, una cortadora, un torno, un molino, un horno, y un almacén de productos terminados. Todas las locaciones anteriores tienen las capacidad de tener una sola pieza a la vez.

La materia prima llega al almacén cada 10 minutos de una sola pieza a la vez y esto se repite por un numero infinito de veces.

La materia prima sale del almacén para trasladarse a la cortadora en donde se procesa durante un tiempo de 4 minutos, al terminar su proceso la materia prima se transforma en una pieza a ser torneada; de aquí pasa al torno donde se dimensiona la pieza de acuerdo a las especificaciones en un tiempo de procesamiento de 3 minutos; posteriormente, la pieza pasa a un molino donde se procesa en un tiempo de 2 minutos; después pasa al horno el cual consume un tiempo de 10 minutos para darle el tratamiento térmico, de esta locación sale un lote con destino al almacén de productos terminados y de ahí finalmente, salen como productos terminados fuera del sistema.

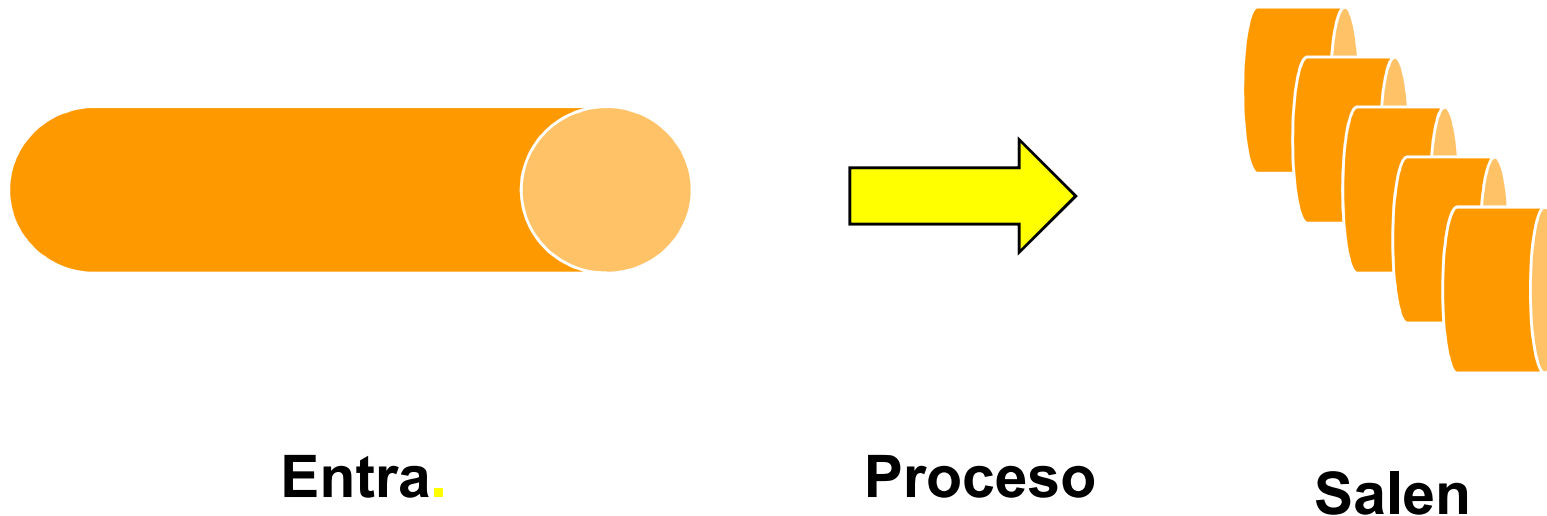
El tiempo de traslado entre cada locación es constante, el cual consume un tiempo de 0.1 minutos.

En el modelo, colocar un medidor en el horno y darle doble clic en la gráfica en el layout para editarlo al gusto. También añadir un contador en la cortadora

El modelo deberá correr 10 horas.

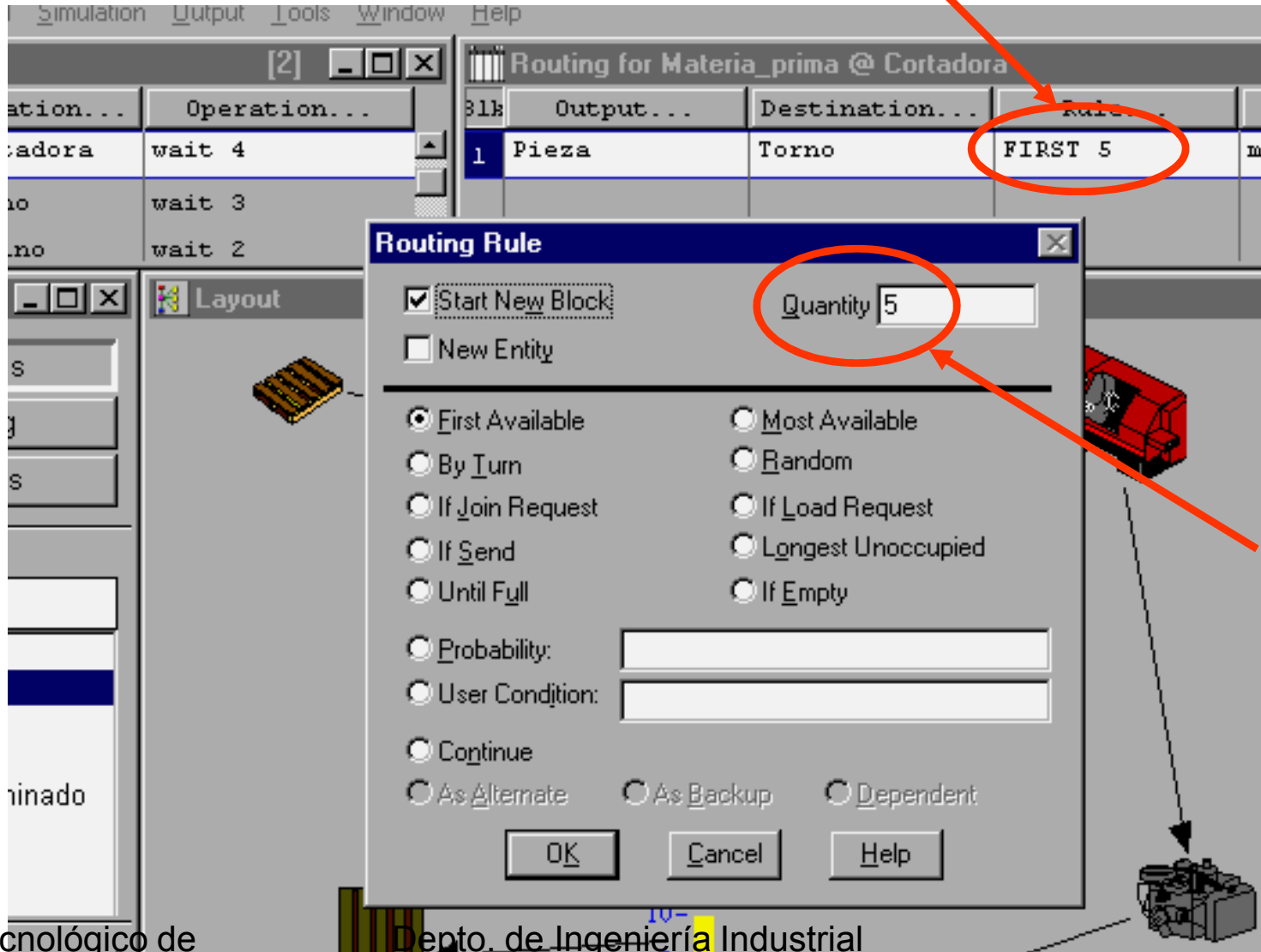
CORTE/DESTARIMADO

Cantidad de salida “X” de la ventana de diálogo de rutas.



CORTE/DESTARIMADO

Cinco piezas salen de una materia prima



Cantidad de salida es 5

CORTE/DESTARIMADO

Esto es esencialmente cualquier tipo de operación en donde una pieza se separa en dos o más piezas. Esto puede significar cortado, despaletizado, etc. La manera más sencilla de lograr esto en Promodel es cambiar la cantidad de salida en la ventana de diálogo de reglas de ruta.

- Bajo Build/Processing en la tabla de edición de rutas está la cantidad. Ésta puede accesarse al presionar el botón Rules (reglas). Al cambiar esta cantidad, se cambia el número de entidades que se envían a la siguiente locación. En otras palabras, para cada una de las entidades que entran, cinco salen.**

LOTEO/(ESTATUTO COMBINE)

Previamente comentamos acerca de dividir piezas, ahora veremos cómo unir las de nuevo. Para lograr esto, hay varios estatutos en Promodel, pero uno de los más comunes es el estatuto COMBINE. Éste combina y consolida la cantidad especificada de entidades.

El estatuto COMBINE espera hasta que haya la cantidad especificada de piezas en la locación y entonces se combinan en una sola entidad y se envía a la siguiente locación. Es posible cambiar el nombre de la entidad que se envía después de haberse combinado.

La locación debe tener capacidad suficiente para realizar el COMBINE.

Ejercicio dos B. Destarimado y estatuto Combine

Tomando como base el ejercicio anterior. En el se tiene que realizar algunos cambios para aplicar el estatuto Combine.

En el modelo anterior la materia prima llega al almacén en donde se envían a la máquina cortadora. De la cortadora, cinco piezas salen hacia el torno. De ahí, las piezas se van hacia el molino. Las piezas entonces se van hacia el horno donde se combinan 10 (estatuto Combine) y salen como un lote. El lote se dirige hacia el almacén de productos donde cinco lotes se combinan para formar un producto terminado y de ahí a la salida del sistema.

En el modelo se harán lo siguientes cambios:

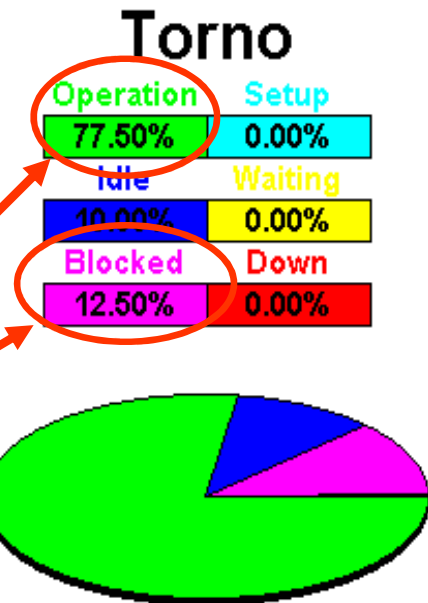
Ahora el horno tiene una capacidad de 10 piezas y el almacén de productos terminados de cinco.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Cuellos de botella: ¿En dónde están y cómo saberlo?

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
Almacen de materia prima	10	0.00	0.00	10.17	0.00	69.83	0.00
Cortadora	10	21.23	0.00	2.20	0.00	76.57	0.00
Torno	10	77.50	0.00	10.00	0.00	12.50	0.00
Molino	10	51.38	0.00	33.67	0.00	15.00	0.00



% de operación y % de bloqueo

Throughput (producción):

¿Cuántas piezas se están produciendo?

Salidas totales

ENTITY ACTIVITY

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System
Materia prima	0	2
Pieza	150	5
Lote	15	0
Producto terminado	3	0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Al dar click en el botón de Estado (State) o resumen de utilización (Utilization Summary) en el reporte de resultados se despliegan gráficas del estado de las máquinas. Las estadísticas de % de Operación y % de Bloqueo son clave para encontrar cuellos de botella. Esta información se encuentra también disponible dentro del texto del reporte de resultados.

La actividad de entidades (Entity Activity) indica el número de salidas del sistema.

Regresar a las estadísticas del modelo y determinar cuál de las locaciones pudiera ser cuello de botella.

¿Qué cambios propone para mejorar el sistema?

¿Cuál podría ser el efecto de estos cambios?

VARIABLES

Build/Variables

- Definir el nombre (ID), tipo, valor inicial, estadísticas.

The screenshot displays a software interface with two main windows. The top window, titled 'Variables (global)', contains a table with the following data:

ID	Type...	Initial value	Stats...	Notes...
Inventario_en_proceso	Integer	0	Time Series	
Piezas_rechazadas	Integer	0	Time Series	
Piezas terminadas	Integer	0	Time Series	

The bottom window, titled 'Layout', shows a 3D model of a mechanical part. A variable display panel is visible in the bottom right corner, showing the following values:

- 000 Inventario en proces
- 000 Piezas rechazadas
- 000 Piezas terminadas

Red arrows point from the variable names in the table to the corresponding variable display in the layout window. The word 'Variables' is written in red text at the bottom of the layout window, with arrows pointing to the variable display panel.

VARIABLES

Para definir una variable que será utilizada en un modelo, ir al menú Build y escoger Variables.

ID es el nombre con el cual se identificará la variable en el modelo.

Los tipos de variables pueden ser enteras o reales.

Las estadísticas pueden ser ninguna (none), básicas (Basic) o de series de tiempo (time series).

Adicionalmente, se pueden recolectar estadísticas ponderadas en tiempo o basado en observaciones.

Para colocar una variable en el modelo y se despliegue en pantalla, simplemente seleccionar el registro de la variable en la tabla de edición de Variables, y posteriormente dar click en el layout donde se quiere que aparezca.

VARIABLES (ESTATUTOS INC Y DEC)

Para que las variables sean útiles, se necesita manipular sus valores. Esto se hace con los estatutos INC y DEC.

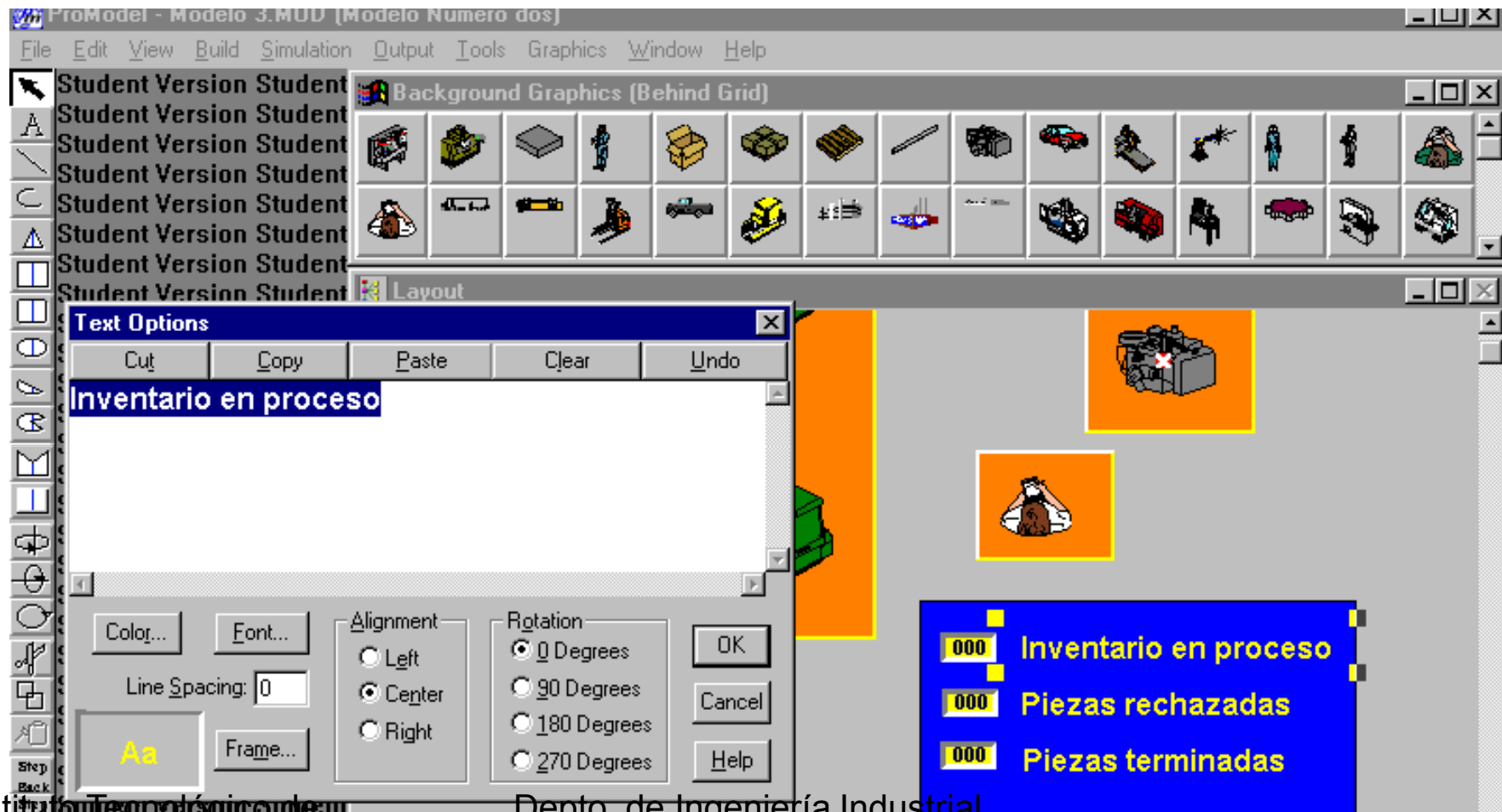
INC causa que el valor de la variable se incremente por el valor específico, o bien en 1 si no se especifica este valor.

DEC causa que el valor de la variable se decremente por el valor específico, o bien en 1 si no se especifica este valor.

Las variables son válidas en cualquier campo de lógica, por ejemplo: en el proceso puede utilizarse en OPERATION y en MOVE LOGIC.

GRÁFICAS DE FONDO

Texto, gráficas y otros efectos visuales que aparecen en el **modelo**



GRÁFICAS DE FONDO

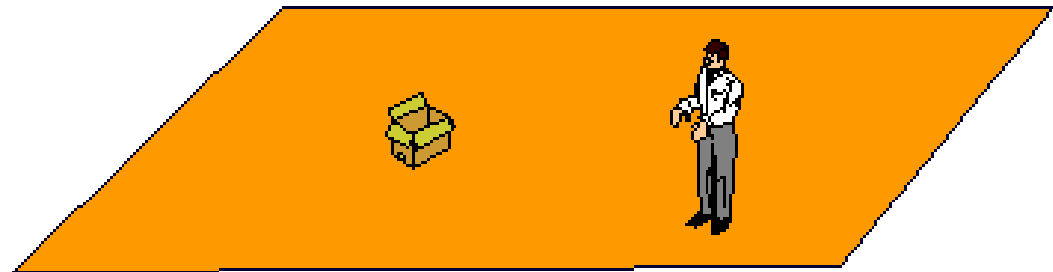
Si se quiere colocar texto u otra gráfica en el modelo, se logra a través de BUILD/BACKGRAUND GRAPHICS.

Entre en este módulo y practique un poco con el modelo anterior.

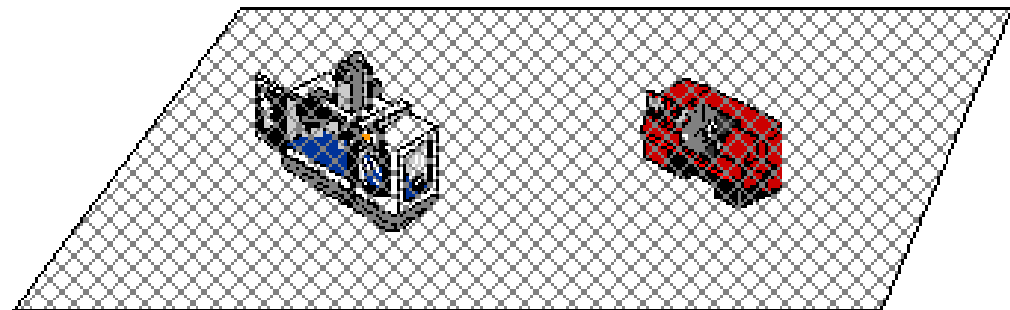
La barra de herramientas de la izquierda permite crear y modificar formas, y la barra de iconos en la parte superior permite colocar iconos en el modelo como simples gráficas. Nótese la herramienta Texto en la parte superior de la barra de Herramientas, aparece como una A.

FRONT OF GRID/BEHIND GRID

Behind of Grid



Front of Grid



AÑADIR ESTACIONES DE TRABAJO

Para añadir estaciones de trabajo. Esto se hace simplemente al cambiar el valor en el campo de unidades del registro de la locación. Esto crea una unidad hija que es idéntica a su locación madre.

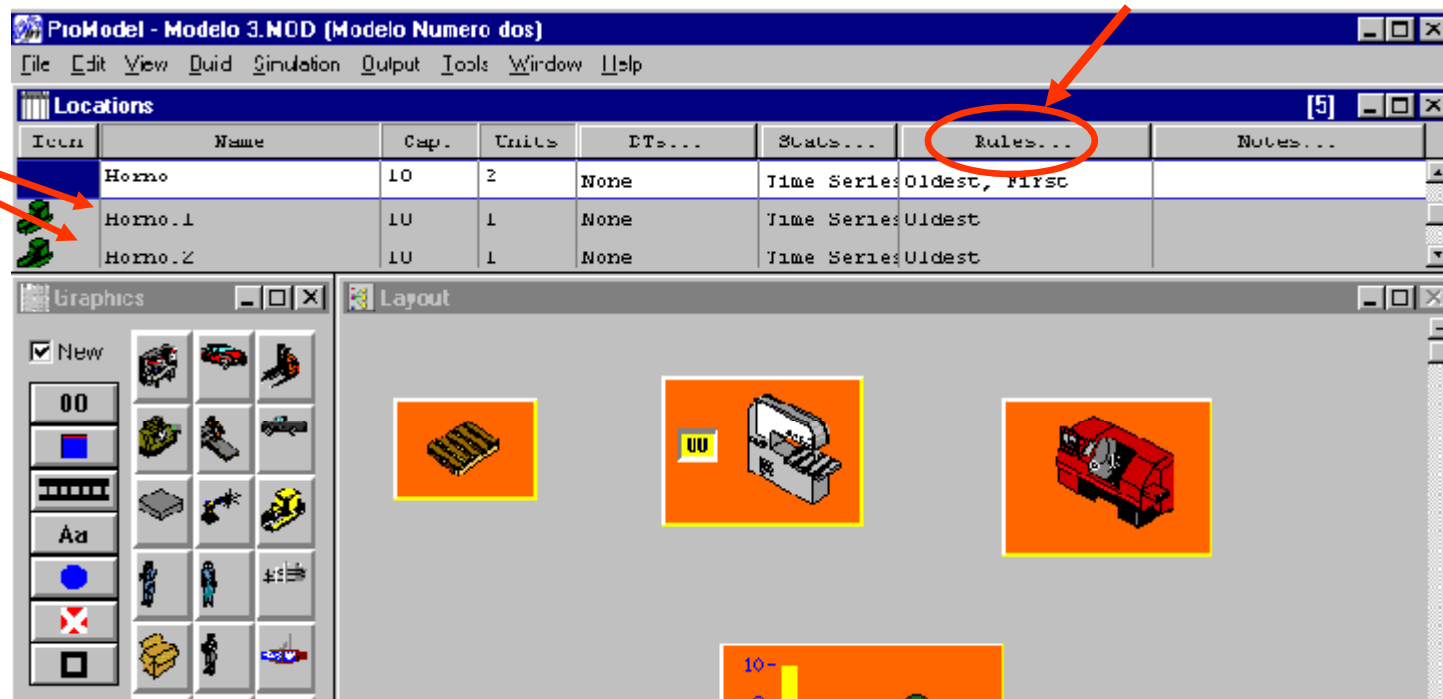
Las unidades individuales se seleccionan como ruta basándose en las reglas definidas en la locación madre, cuando se da click en el botón Rules (reglas).

AÑADIR ESTACIONES DE TRABAJO

Locaciones multi-unidad

Creación de locaciones “hijas”

Selección definida en reglas



!No se puede enviar a una unidad específica;

BLOQUES DE RUTA

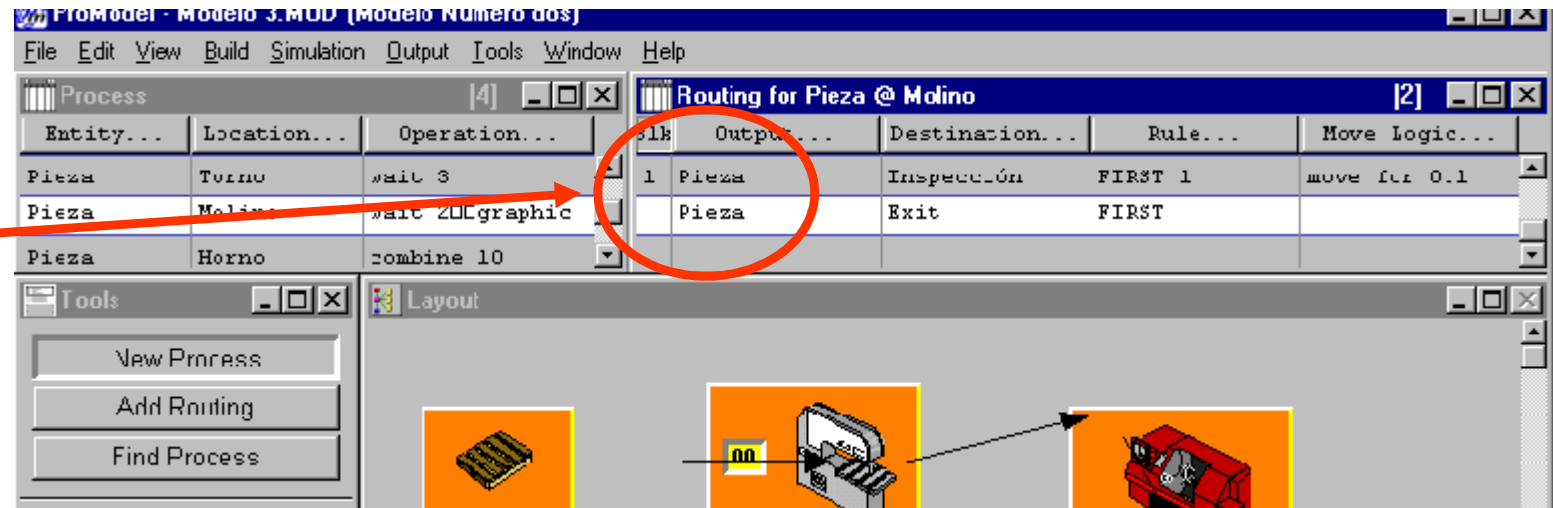
Cuando se envía una pieza a una locación posterior, algunas veces es necesario tener múltiples rutas de salida para la entidad. Esto se logra al crear líneas múltiples o bloques múltiples de ruteo.

Si un registro de ruta tiene líneas múltiples dentro de un bloque, sólo una línea se ejecuta, en otras palabras, la entidad se envía sólo a una locación. La línea de ruta que escoge la entidad se basa en las reglas de ruta que se establecen en la ventana de diálogo de reglas.

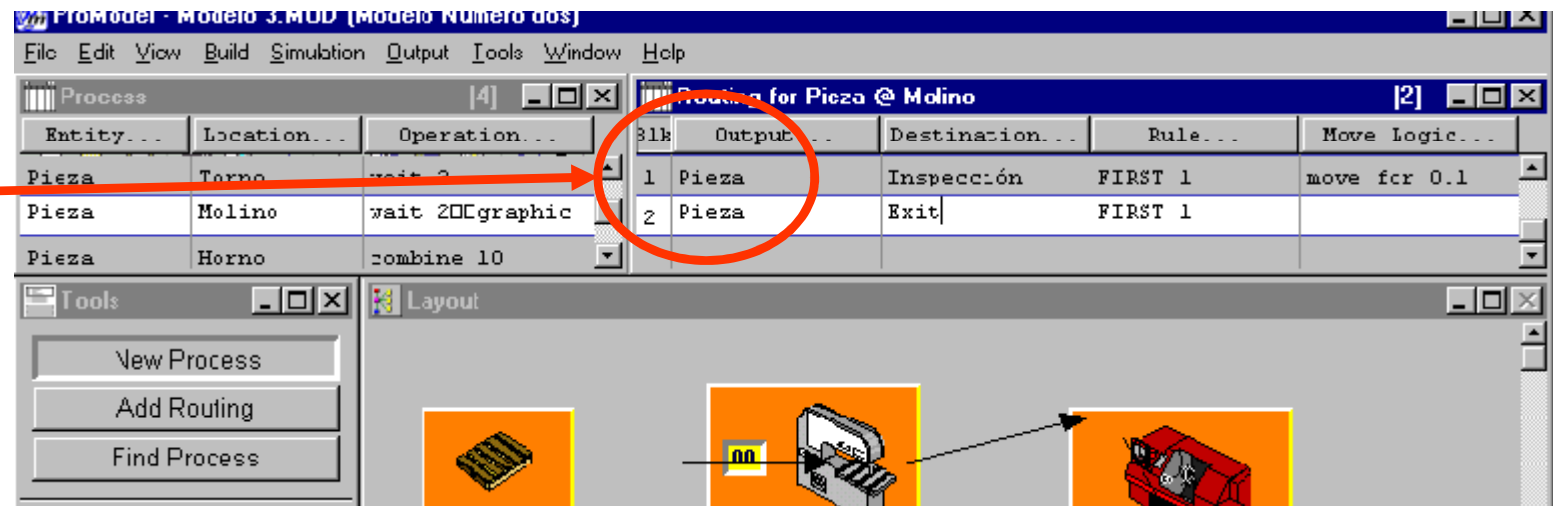
Si hay bloques múltiples de ruteo, entonces cada línea será ejecutada y la entidad específica se enviará a cada una de las locaciones posteriores indicadas (creando entidades). Esto se logra al dar click en el botón Rules y seleccionando la opción de Start New Block (iniciar nuevo block).

BLOQUES DE RUTA

Bloque sencillo, rutas múltiples



Bloques múltiples



INSPECCIÓN/RUTAS DE PROBABILIDAD

En algunos casos, existe la probabilidad de que una pieza se envíe a un área en vez de a otra. Este efecto puede ser modelado en ProModel al crear líneas múltiples en el mismo bloque de ruta y seleccionando el botón de probabilidad en la ventana de diálogo de Reglas (Rules). En este lugar se asigna a cada ruta potencial una probabilidad de la ocurrencia. La probabilidad en todas las líneas debe suma 1.0.

INSPECCIÓN/RUTAS DE PROBABILIDAD

Todas las entidades se inspeccionan con una tasa de rechazo del 25% (es decir, una de cada cuatro piezas falla en la inspección).

The screenshot displays the ProModel interface with the following data:

Entity...	Location...	Operation...
Pieza	Inspección	wait 10000

Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
Pieza	Horno	0.750000 1	move for 0.10000
Rechazo	EXIT	0.250000	inc Piezas_recha

The 'Rechazo' row and the '0.250000' value are circled in red. Red arrows point from the text above to these elements. The layout window shows a process flow from a pallet to a furnace and then to a truck.

INSPECCIÓN/RUTAS DE PROBABILIDAD

En este ejemplo, hay 75% de probabilidad de que la pieza se vaya a horno y 25% de probabilidad de que se rechace y se vaya a EXIT.

Routing Rule

Start New Block Quantity 1

New Entity

First Available Most Available

By Turn Random

If Join Request If Load Request

If Send Longest Unoccupied

Until Full If Empty

Probability: 0.750000

User Condition:

Continue

As Alternate As Backup Dependent

OK Cancel Help

CAMBIAR LAS GRÁFICAS DE LAS ENTIDADES

Se puede cambiar las gráficas de las entidades. Esto se logra a través de Build/Entities y seleccionando la entidad en la tabla de registro.

Entonces, apagar el botón NEW y aparecerán espacios adicionales para gráficas. Dar click en un espacio en blanco y seleccionar una gráfica alterna de los iconos, pueden diseñarse diferentes gráficas para la entidad. También pueden utilizarse el botón Edit (editar) y la Barra de Desplazamiento para cambiar el color, rotación y tamaño de la entidad en la animación.

Para utilizar una de las gráficas alternas durante la ejecución del modelo, la entidad debe de ejecutar un estatuto GRAPHIC. Al especificar GRAPHIC <expresión>, la entidad cambiará a esa gráfica.

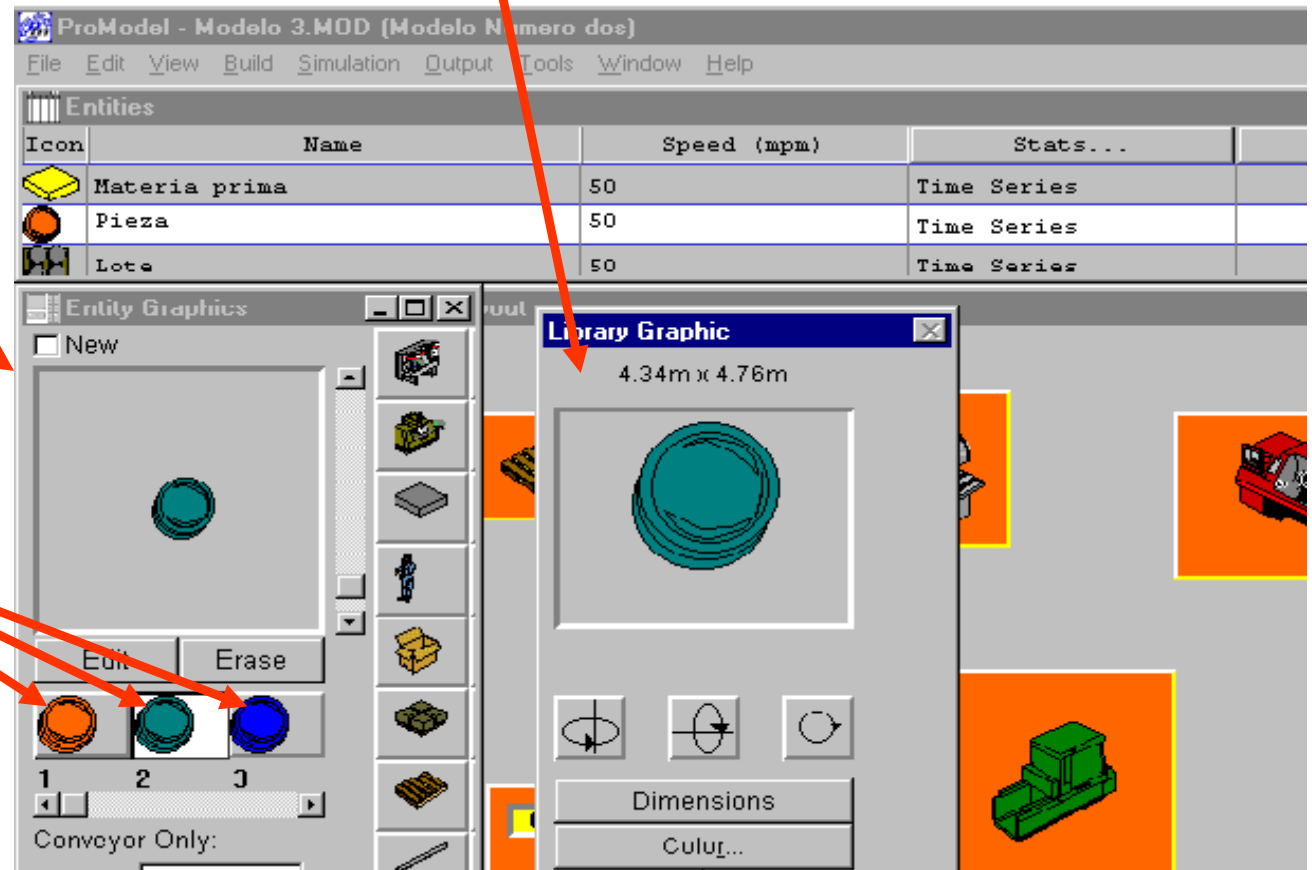
Ejemplo: GRAPHIC 2 (cambia a la segunda gráfica).

CAMBIAR LAS GRÁFICAS DE LAS ENTIDADES

Ventana de edición

Desactivado

Gráficas
alternas



Ejercicio tres. Uso de variables (estatutos INC y DEC)

Este modelo es el mismo que el anterior. Se debió observar que el horno es uno de los mayores responsables en términos de cuello de botella. Para corregir esto vamos a añadir otra unidad horno. También hay que inspeccionar las piezas, ya que se ha determinado que se rechaza el 25% de ellas por ser defectuosas al salir de la operación del molino. Para mayor información en pantalla, hay que definir variables y llevar un registro de lo siguiente: Inventario en proceso, piezas rechazadas y piezas terminadas. Se tendrá que añadir al modelo lo siguiente:

Ahora se tiene que realizar una inspección de las piezas antes de que pasen a la estación del horno para rechazarlas o aceptarlas, si son rechazadas, estas salen del sistema como piezas defectuosas; pero si son aceptadas pasan a la siguiente operación.

La locación de inspección sólo puede inspeccionar una pieza a la vez y consume un tiempo de 1 minuto por pieza.

Se deberá incrementar la variable inventario en proceso cuando las piezas se crean después de la cortadora y se decrementará cuando las piezas terminadas y las piezas defectuosas salgan del sistema.

Ejercicio tres (Continuación)

Incrementar la variable piezas rechazadas cuando la piezas defectuosas salgan del sistema y la variable piezas terminadas cuando las piezas buenas vayan a la salida. Colocar estas variables en pantalla y editarlas.

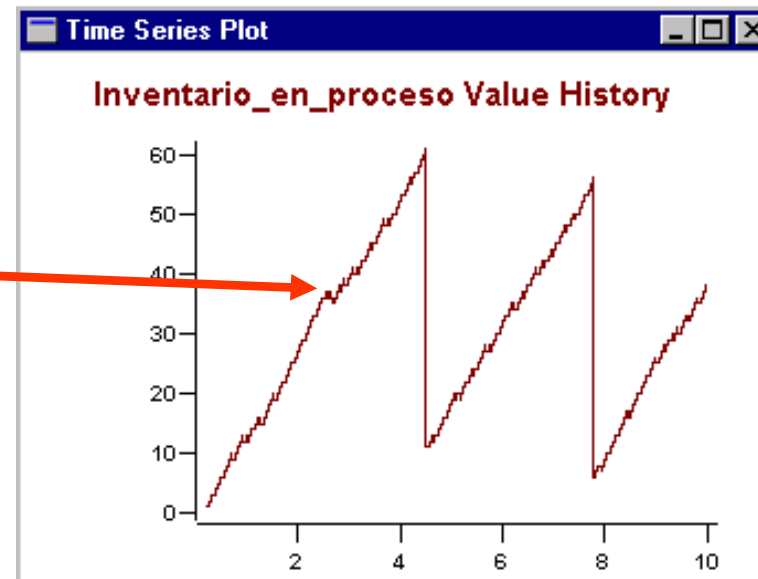
Finalmente cambiar la gráfica de las entidades cuando salgan del torno y después otra vez cuando salgan del molino, utilizar el estatuto GRAPHICS para cambiar la gráfica de la entidad cuando termine su tiempo de proceso en estas estaciones.

INTERPRETACIÓN DE DATOS

¿Cuáles son los valores de las variables?

Variable Name	Total Changes	Average Minutes Per Change	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Average Value
Inventario en proceso	220	2.71	0	51	38	28.94
Piezas rechazadas	40	14.69	0	40	40	19.74
Piezas terminadas	14	39.60	0	220	220	94.79

¿Cómo cambian los valores de las variables durante la simulación?



BANDAS DE TRANSPORTE

Las bandas de transporte se utilizan para modelar sistemas de manejo de materiales o cualquier otro método de transporte de entidades que sea similar al desempeño real de una banda. Las piezas sólo pueden ser cargadas en una banda de una a la vez. El número de piezas que se permiten en una banda está limitado por su capacidad así como por el tamaño de la entidad y la longitud de la banda.

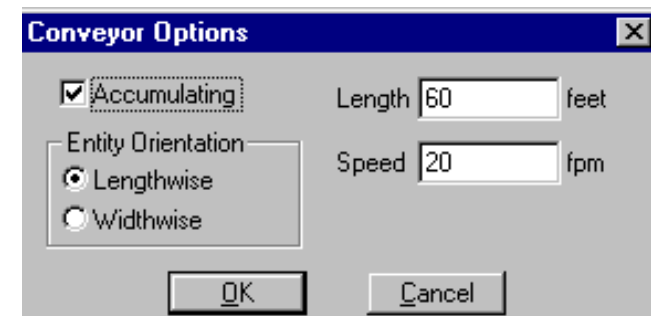
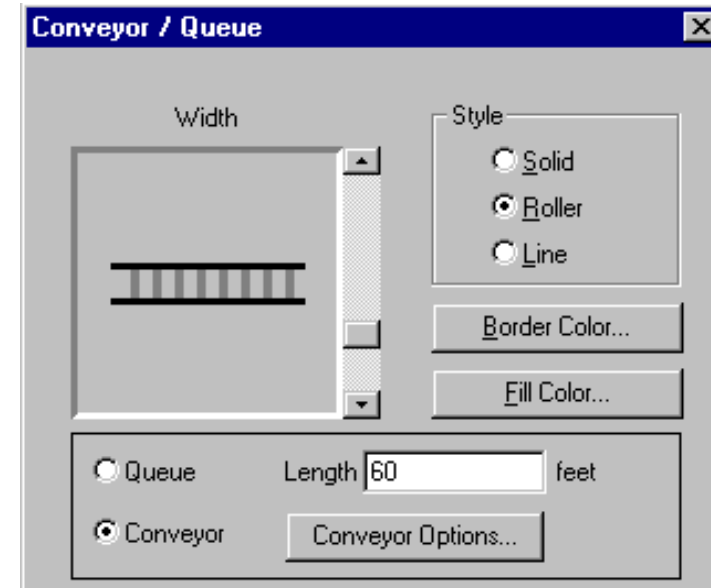
La entidad se mueve por la banda dependiendo de la velocidad y la longitud de la banda.

Las bandas de acumulación actúan como bandas de rodillos, mientras que las de no acumulación actúan como “cintas”.

BANDAS DE TRANSPORTE

Barra de herramientas de Locaciones

- Doble click para editar
- Aspectos clave
 - Longitud
 - Velocidad (150 fpm)
 - Capacidad, tamaño de la entidad tanto gráfica como física
 - Acumulación vs. no acumulación
 - Estatuto MOVE



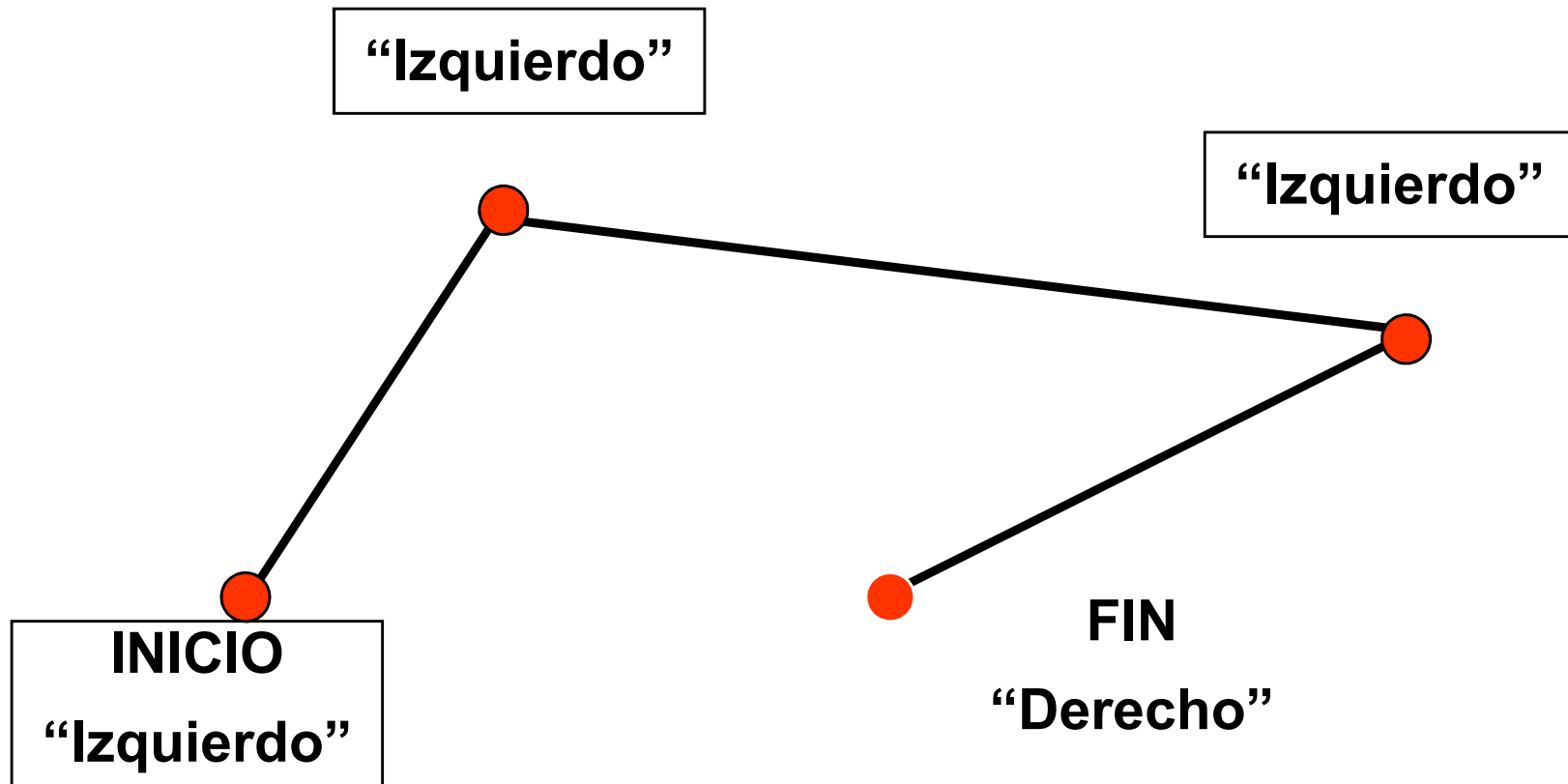
FILAS DE ESPERA

Las Filas se utilizan como almacén, inventarios, buffers en frente de las locaciones.

Gráficamente la fila solamente desplegará tanta entidades como puedan mostrarse dependiendo del tamaño de la fila vs. El tamaño de la entidad (solamente concepto gráfico).

Aceptará hasta completar la capacidad (el default es el infinito) pero no las mostrará

PARA DIBUJAR FILAS DE ESPERA



ESTATUTOS DE MOVIMIENTOS

- **MOVE (válido en Filas y Bandas)**

Tiempos definidos por:

- **Fila: longitud de la fila y velocidad de la entidad**
 - **Banda: Longitud de la banda, tamaño de la entidad y velocidad de la banda.**
-
- **MOVE FOR (válido en Filas)**

ESTATUTOS DE MOVIMIENTOS

- El estatuto MOVE permite controlar cuando será ejecutada la lógica en la fila/banda. Lógica anterior al estatuto MOVE se ejecuta al principio de la fila/banda; lógica posterior al estatuto MOVE se ejecuta cuando la entidad llega al final.
- El estatuto MOVE FOR permite controlar el tiempo que toma la entidad viajar por toda la fila. Si no se especifica un MOVE FOR, el tiempo será definido por la longitud de la fila y la velocidad de la entidad.

Realice el ejercicio cuatro.

Ejercicio cuatro. Bandas de transporte y filas de espera

En este modelo se creará una red de filas y bandas sobre las cuales viajará una caja. Existen tres filas de longitud de 20 pies, una banda con una longitud de 20 pies con una velocidad de 20 pies por hora, y otra con una longitud de 60 pies y una velocidad de 20 pies por hora. La capacidad para cada fila se considerará de cinco piezas y la de las bandas infinita. Todas las demás locaciones se consideran con capacidad de solo una pieza.

El producto que se manejará en todo el sistema será una caja que tiene una dimensión de un pie por un pie.

Proceso:

Llega al sistema tanto a la fila de cajas como a la fila de monitores, una caja. La caja que sale de ambas filas pasa para una zona de ensamblaje en donde se realiza una operación que consume un tiempo de un minuto. De esta estación, pasan a una fila de empaque que conducirá a la caja hasta una zona de carga en donde el tiempo de carga será de 0.5 minutos. A la zona de carga, también llega una caja procedente de una banda de tarimas.

Una vez que se realiza la operación en la zona de carga, la caja se dirige a una banda de embarque que a su vez está la llevará a una zona de

Ejercicio cuatro. (Continuación)

Para realizar la operación de embarque se lleva un tiempo de 2 minutos. Ya que se ha realizado la operación anterior, la caja abandona el sistema.

Arribos:

Al sistema llega una caja a la fila de monitor, a la fila de caja y a la banda de tarimas; con una ocurrencia infinita en todas.

A la fila monitor llega la caja a un tiempo cero, y después llegará cada tres minutos. A la fila de cajas llega una caja, y esta llegará al sistema un minuto después de haber iniciado la corrida de producción y después llegará cada tres minutos. A la banda de tarimas llegará una caja cuando haya corrido la producción cinco minutos y después llegará cada cinco

NOTA: Ejecutar el modelo por diez horas.

Llega 1 c/3 min

A partir 0 min. Iniciada la producción

Zona de Carga
0.5 min

Zona de Ensamble
1 min

Banda de embarque

Long. 20

Fila de monitores

Long. 20, Vel 20

Long. 20

Long. 60, Vel 20

Long. 20

Banda de tarimas

Fila de cajas

Zona de embarque
2 min

Llega 1 c/3 min

A partir 1 min. Iniciada la producción

Llega 1 c/5 min

A partir 5 min. Iniciada la producción

ESTATUTO JOIN (UNIR)

El proceso JOIN es utilizado para ensamblar dos entidades. Después del proceso, las entidades estarán permanentemente unidas. La primer parte del JOIN es el estatuto JOIN, que esencialmente indica “Soy una entidad, ensamblame una pieza”. La regla correspondiente actúa como un retardador, deteniendo la pieza hasta que la otra entidad ejecuta un estatuto JOIN.

Para cada estatuto JOIN, debe de haber una regla correspondiente If Join Request.

ESTATUTO JOIN (UNIR)

Dos partes:

1) Estatuto JOIN

2) Regla

If Join Request

The screenshot displays the ProModel software interface. The 'Process' table is visible, showing entities like 'Caja_vacia', 'Caja_llena', and 'Tarima' with their respective locations and operations. The 'Operation' window shows a 'JOIN 1 Monitor' and a 'WAIT 4' operation. The 'Routing Rule' dialog box is open, showing the 'If Join Request' rule selected. The dialog box also includes options for 'Start New Block', 'New Entity', and various routing rules like 'First Available', 'By Turn', 'If Join Request', etc.

Entity...	Location...	Operation...
Caja_vacia	Mesa_de_trab	orXXXXXXXXXXWAIT 4
Caja_llena	Fila_de_emba	
Tarima	Banda tarima	move

Block	Output...	Destination...	Rule...
1	Caja_llena	Fila_de_embarqu	FIRST 1

Routing Rule dialog box options:

- Start New Block (Quantity: 1)
- New Entity
- First Available
- Most Available
- By Turn
- Random
- If Join Request
- If Load Request
- If Send
- Longest Unoccupied
- Until Full
- If Empty
- Probability: []
- User Condition: []
- Continue
- As Alternate
- As Backup
- Dependent

ESTATUTOS LOAD/UNLOAD

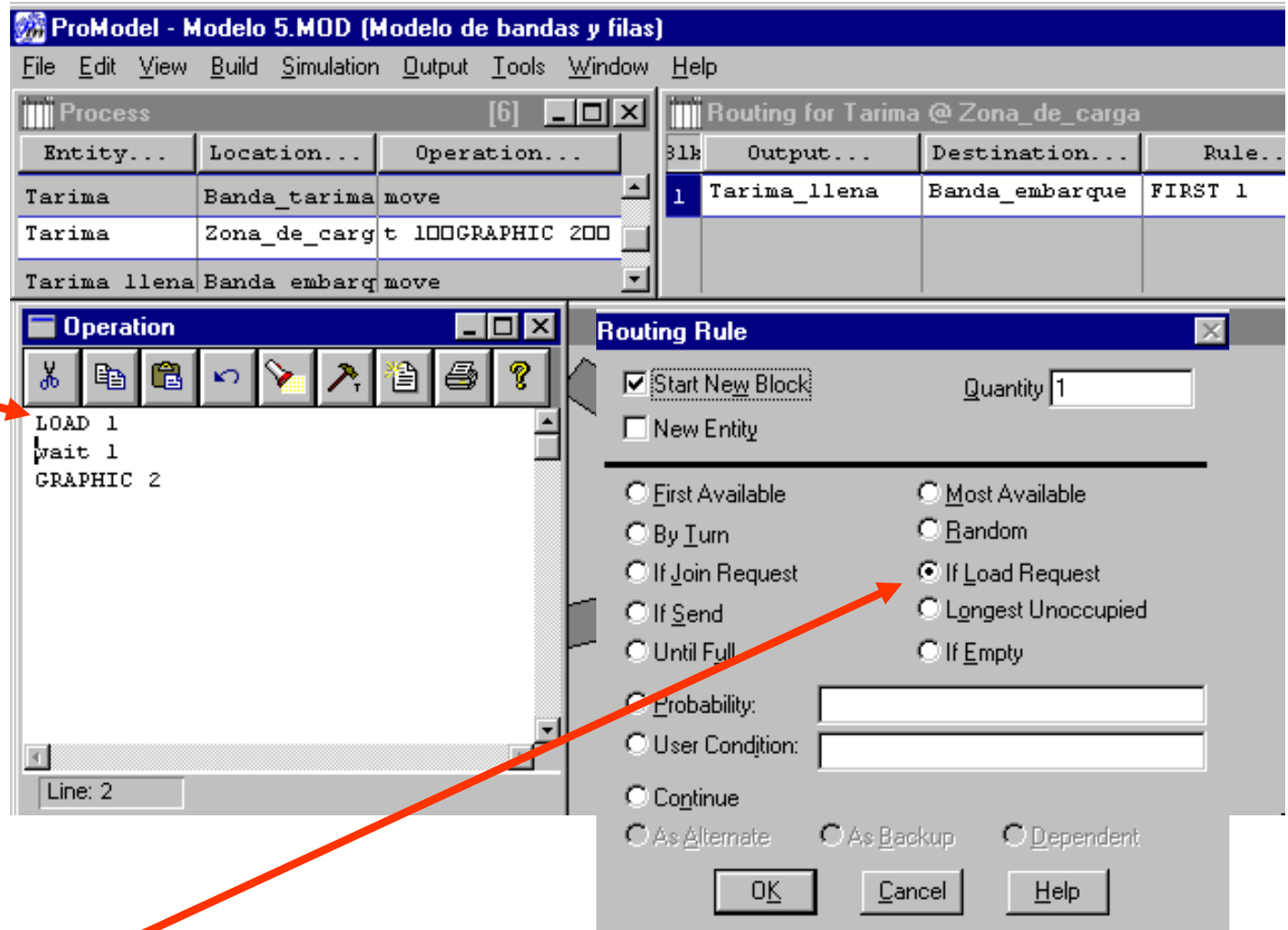
El estatuto LOAD trabaja en forma parecida al estatuto JOIN. Excepto que las piezas cargadas pueden ser descargadas más tarde, o desensambladas.

El estatuto LOAD tiene dos partes correspondientes, el estatuto y la regla If Load Request.

ESTATUTOS LOAD/UNLOAD

Primero, cargar:

1) Estatuto
LOAD



2) Regla
If Load Request

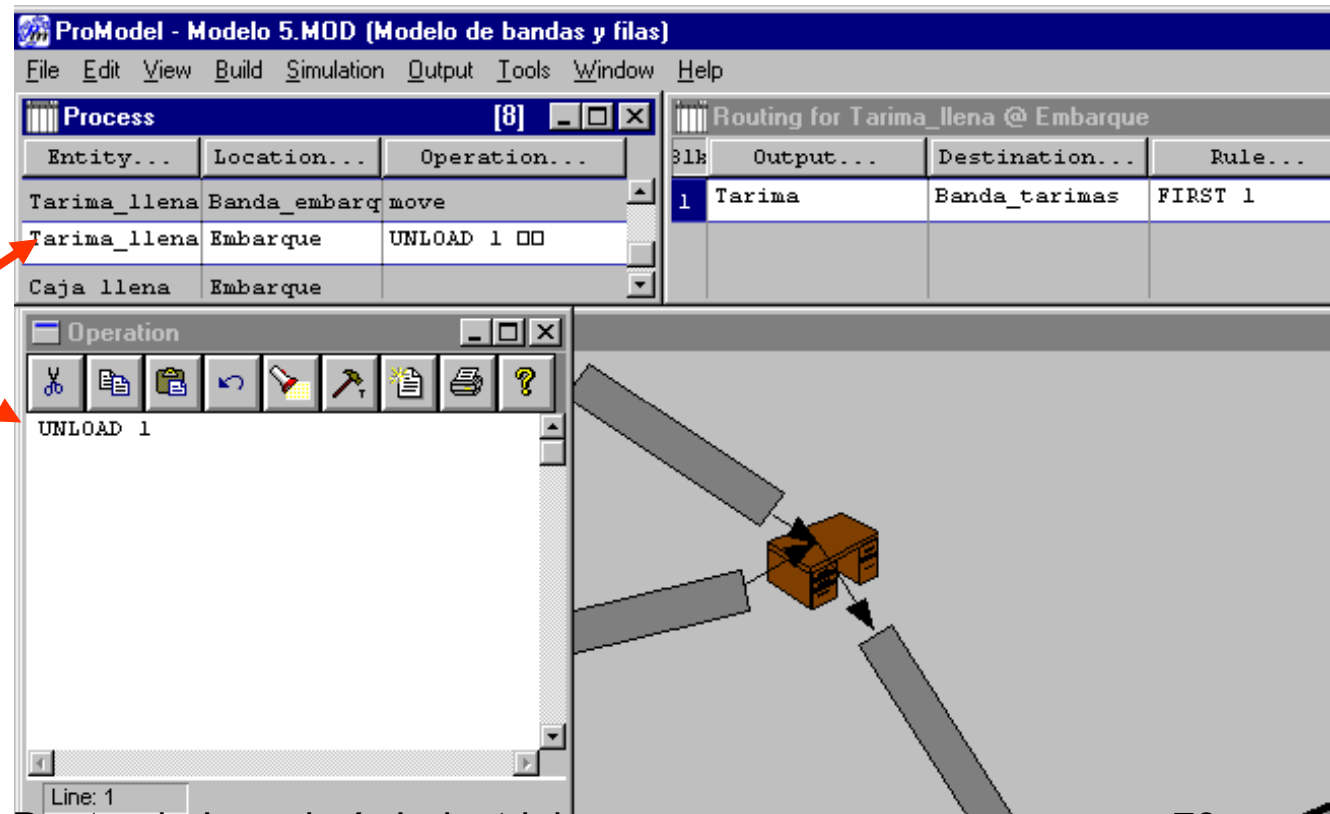
ESTATUTOS LOAD/UNLOAD

El estatuto UNLOAD descargará la cantidad específica de entidades en la locación. Después, debe de crearse un registro de proceso para todas las entidades que hayan sido descargadas.

Después, descargar:

1) Estatuto
UNLOAD

2) Utilizar el proceso
separado para la
entidad descargada



EDITOR DE GRÁFICAS

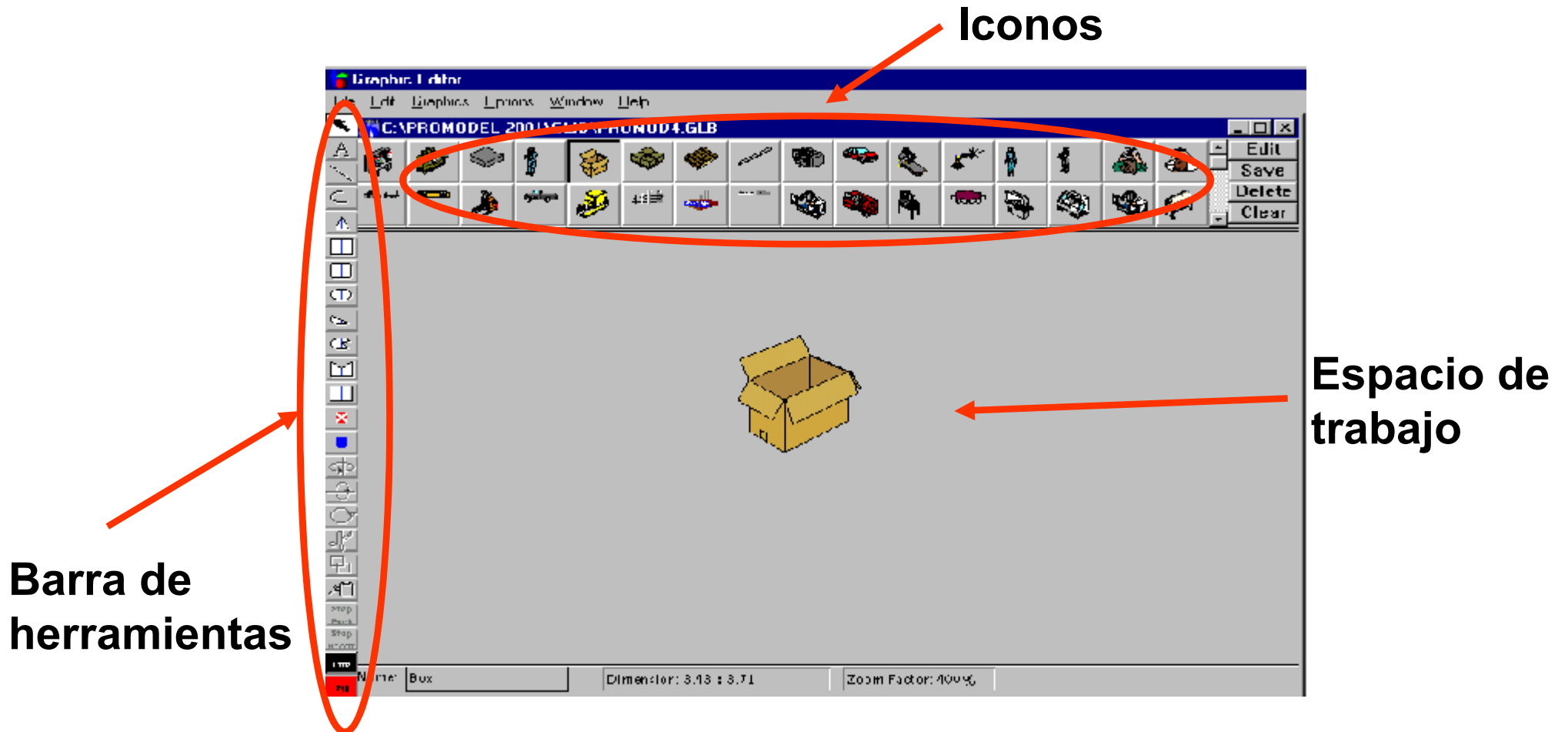
El Editor Gráfico permite crear y añadir nuevas gráficas a la biblioteca activa (archivo *.gbl), cambiar gráficas existentes y crear nuevos archivos *.gbl.

Existen una serie de herramientas, tanto en la barra de herramientas en la parte izquierda, como bajo el menú de gráficas. Las herramientas gráficas permiten editar un icono existente, grabar la figura en el espacio de trabajo como icono, o borrar un icono. El botón Clear limpia el área de trabajo.

Si se desea añadir un icono a la biblioteca, debe primero crearse el icono en el espacio de trabajo. Posteriormente, debe grabarse la gráfica del espacio de trabajo a la biblioteca mediante dar click en el botón Save. Para grabar la biblioteca, seleccionar Save del menú File.

EDITOR DE GRÁFICAS

Ir al menú Tools, y seleccionar Graphic Editor



Realice el ejercicio cinco.

Ejercicio cinco. Estatutos JOIN y LOAD/UNLOAD

En este modelo, se modificará el sistema de filas y bandas para desarrollar operaciones de ensamble y carga de piezas en otra pieza.

Modificar el modelo anterior (modelo cuatro) en las siguientes áreas:

Entidades:

Monitor, Caja vacía, Caja llena, Tarima y Tarima llena.

Dimensión real de todas las entidades 1 x 1 pies.

Proceso:

Llega a la fila de cajas una caja vacía y a la fila de monitores, un monitor que será ensamblado a la caja vacía. Ambas piezas (caja vacía y monitor) se dirigen a la zona de ensamble en donde se realiza una operación que consume un tiempo de cuatro minutos para empacar el monitor en la caja; de esta estación sale una caja llena. De aquí, pasa la caja llena a una fila de empaque que conducirá a ésta hasta una zona de carga en donde se cargará sobre una tarima vacía, el tiempo de carga será de 1 minuto.

Ejercicio cinco. (continuación)

Posteriormente, sale la tarima llena con destino a la banda de embarque y de aquí a zona de embarque, en donde se descargará la caja llena de la tarima en un tiempo de 1.5 minutos. La tarima vacía regresará para ser reciclada a la banda de tarimas en un tiempo de 3 minutos, y la caja llena sale del sistema.

Arribos:

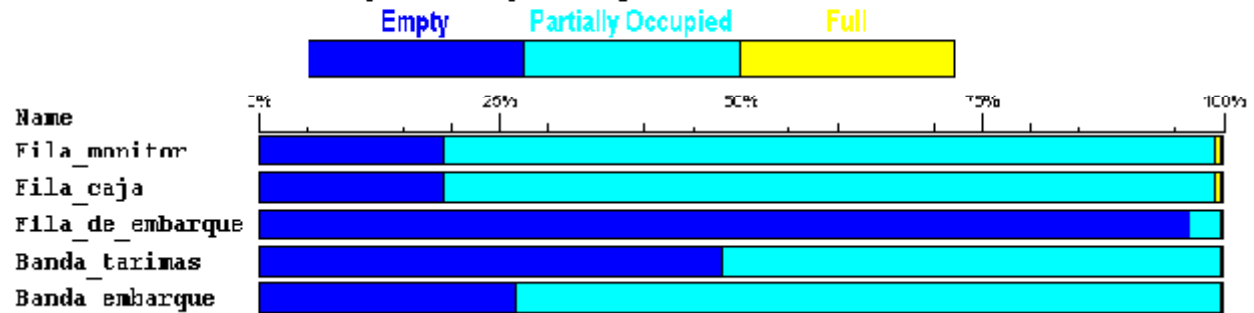
Al sistema llega un monitor, una caja vacía y una tarima; con una ocurrencia infinita en todos. Llega un monitor a la fila de monitor en un tiempo cero, y después llegará cada tres minutos. A la fila cajas llega la caja vacía un minuto después de haber iniciado la corrida de producción y después llegará cada 3 minutos. A la banda de tarimas llegará una tarima cuando haya corrido la producción cinco minutos y después llegará cada cinco.

NOTA: Ejecutar el modelo por diez horas.

INTERPRETACIÓN DE DATOS

Niveles de filas para control de inventarios

Multiple Capacity Location States



¿Cuánto tiempo esperan las piezas para ser trabajadas?

LOCATION STATES BY PERCENTAGE (Single Capacity/Tanks)

Location Name	Scheduled Hours	Operation %	Setup %	Idle %	Waiting %	Blocked %	Down %
Mesa de trabajo	10	99.98	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Zona de carga	10	24.83	0.00	0.16	75.01	0.00	0.00
Embarque	10	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

RECURSOS

Un recurso es una persona, pieza de equipo o algún otro dispositivo que se utiliza para una o varias de las siguientes funciones: transportar entidades, asistir en operaciones de las entidades en las locaciones, realizar mantenimiento en las locaciones, o realizar mantenimiento a otros recursos.

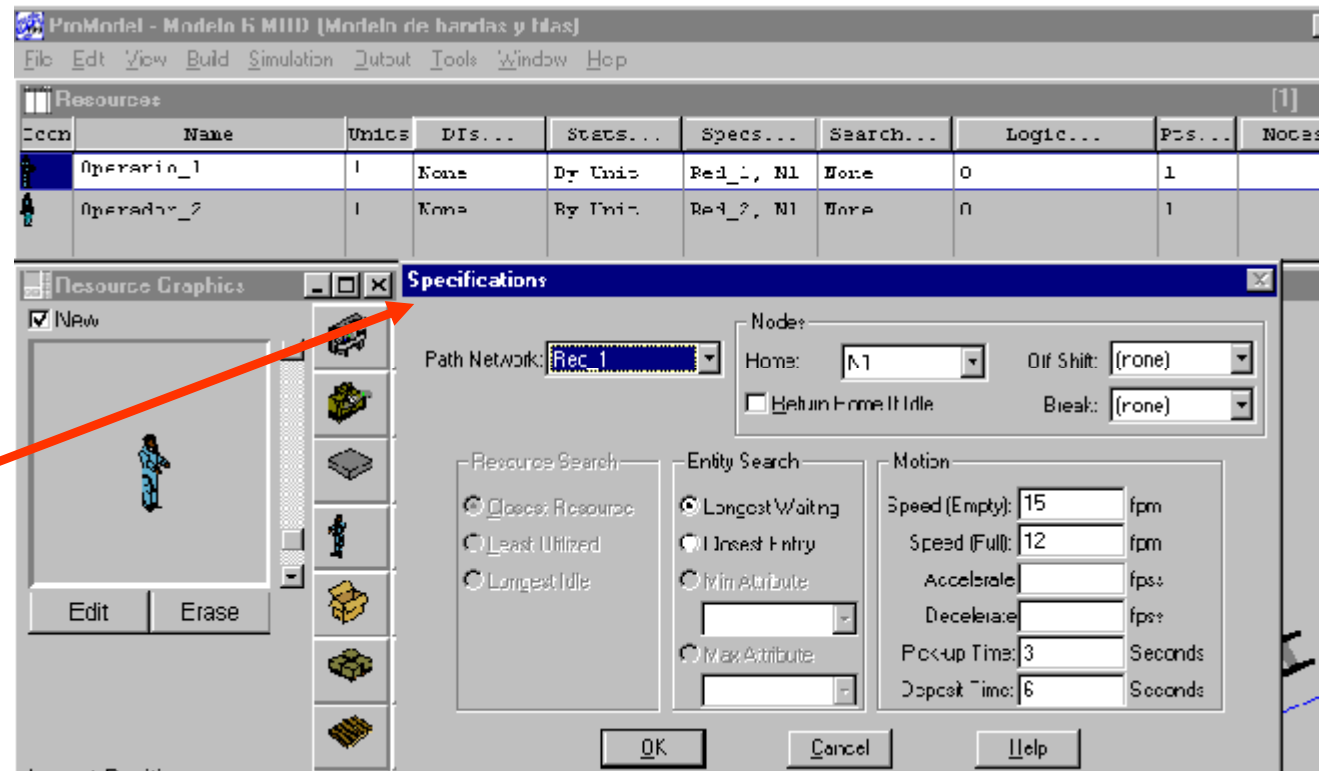
Se necesitan definir dos elementos para el recurso:

El recurso mismo, y una red física que defina el movimiento del recurso.

RECURSOS

- Click en la gráfica (se crea automáticamente el registro)
- Cambiar el nombre del registro, especificaciones

Las especificaciones permiten definir la red física por la que viaja el recurso



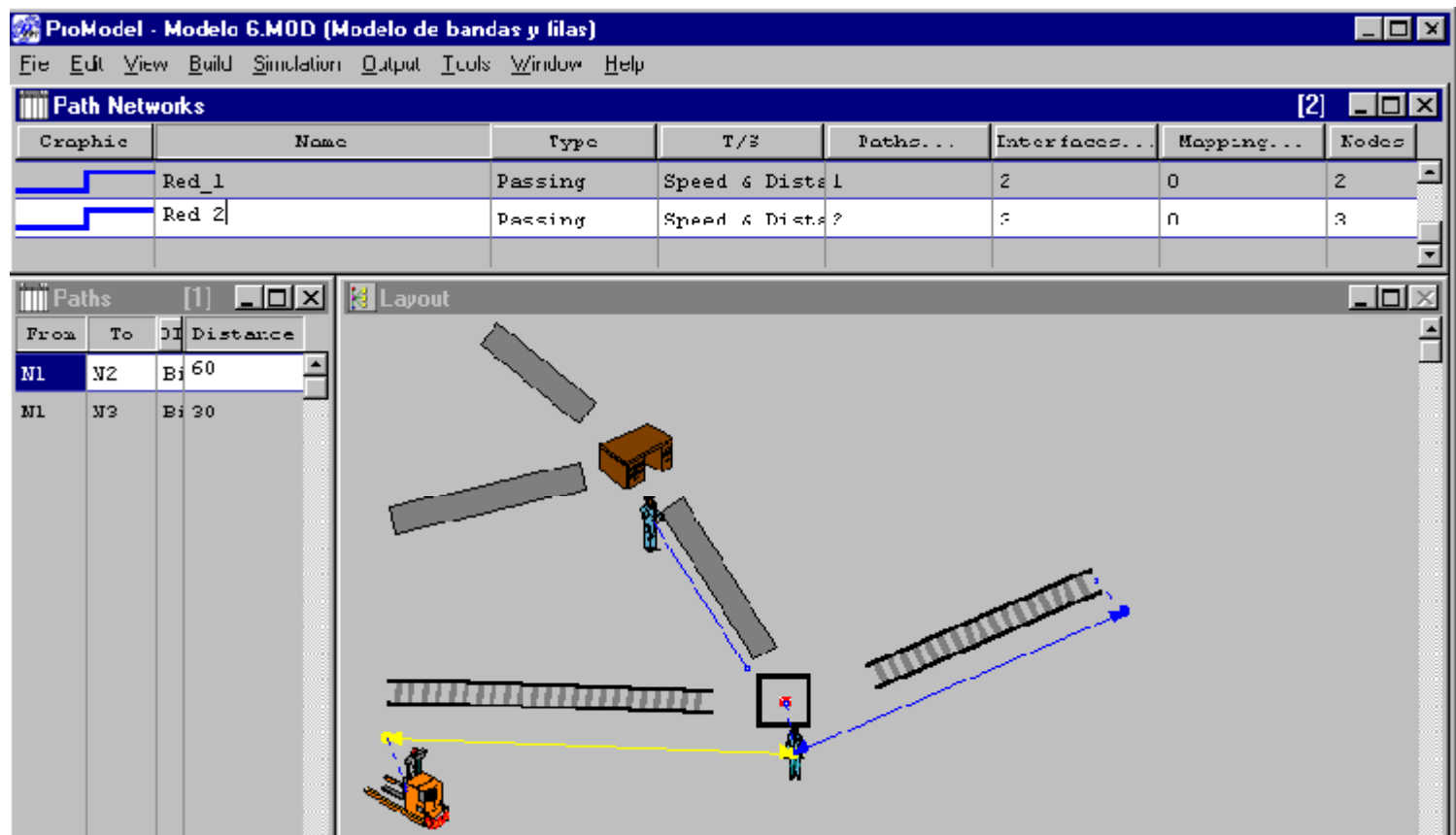
REDES FÍSICAS DE CAMINOS

Las redes físicas de caminos consisten en nodos, los cuales están conectados por segmentos de red. Los segmentos de red se definen con un nodo inicio y un nodo fin, y pueden ser unidireccionales o bi-direccionales. Múltiples segmentos de red, que pueden ser líneas rectas o tener quiebres, se conectan con nodos.

La creación de redes en una red física comienza al seleccionar el botón Paths (segmentos) y después click izquierdo añadirán quiebres en la red, y un click derecho terminará la red.

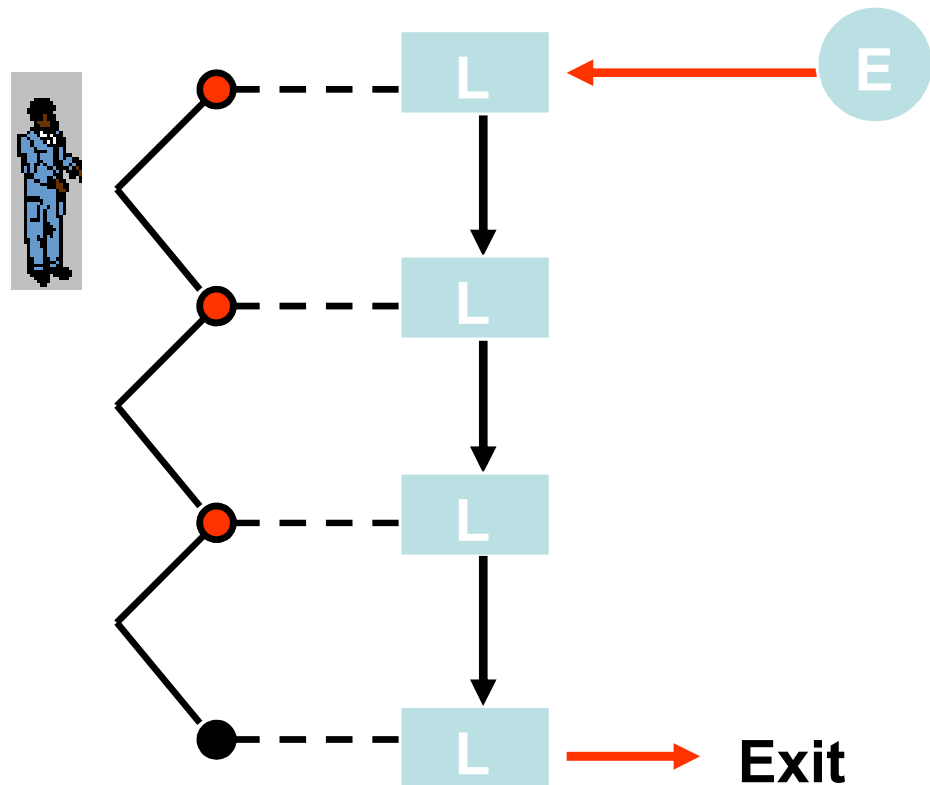
REDES FÍSICAS DE CAMINOS

Las redes físicas de caminos son el método por el cual viaja el recurso.



INTERFACES DE REDES FÍSICAS DE CAMINOS

- Definen la interacción entre nodos y locaciones.
- Click izquierdo en el nodo, click izquierdo en la locación para crear la interfase.
- Múltiples interfaces por nodo, sólo una interfase por locación



ESTATUTOS GET, FREE Y USE

Los estatutos GET, FREE y USE se utilizan para capturar un recurso para una actividad en una locación.

GET captura el recurso y permanece con la entidad hasta que se especifica un FREE.

USE captura el recurso por la cantidad específica de tiempo y después lo libera automáticamente.

Utilizar USE si sólo es una operación (un tiempo de proceso)

Ej. USE Operario FOR 2 min.

USE 2Mecanico FOR T(1,2,3)

Utilizar GET/FREE si se hará más de una operación.

Ej. GET operario

WAIT 3

JOIN 3

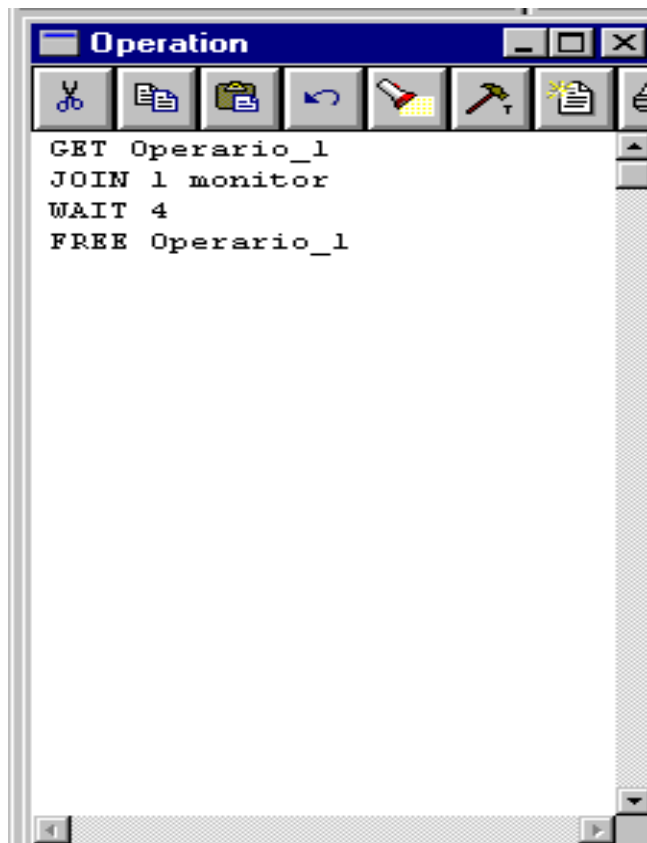
WAIT N(4,1)

LOAD

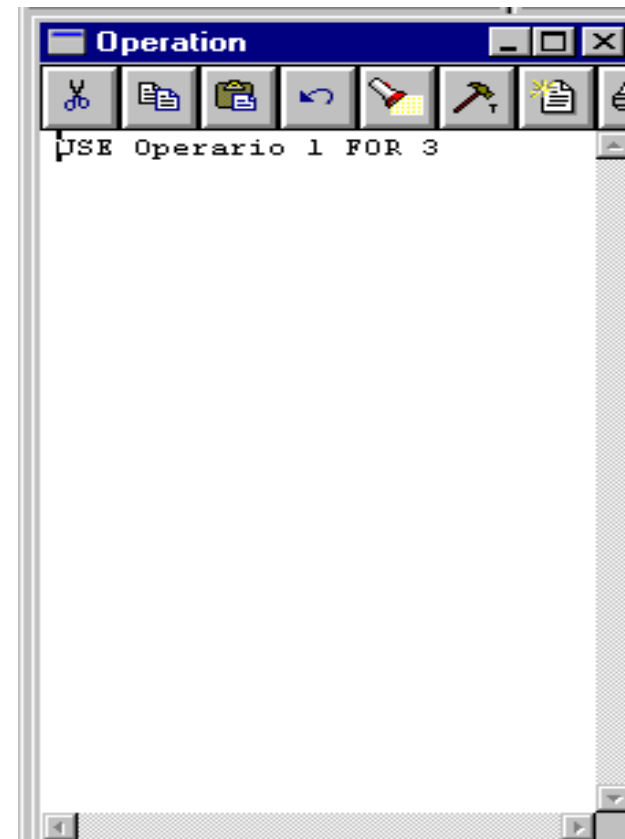
FREE Operario

ESTATUTOS GET, FREE Y USE

GET/FREE, USE utilizados para capturar un recurso y que trabaje en una locación.



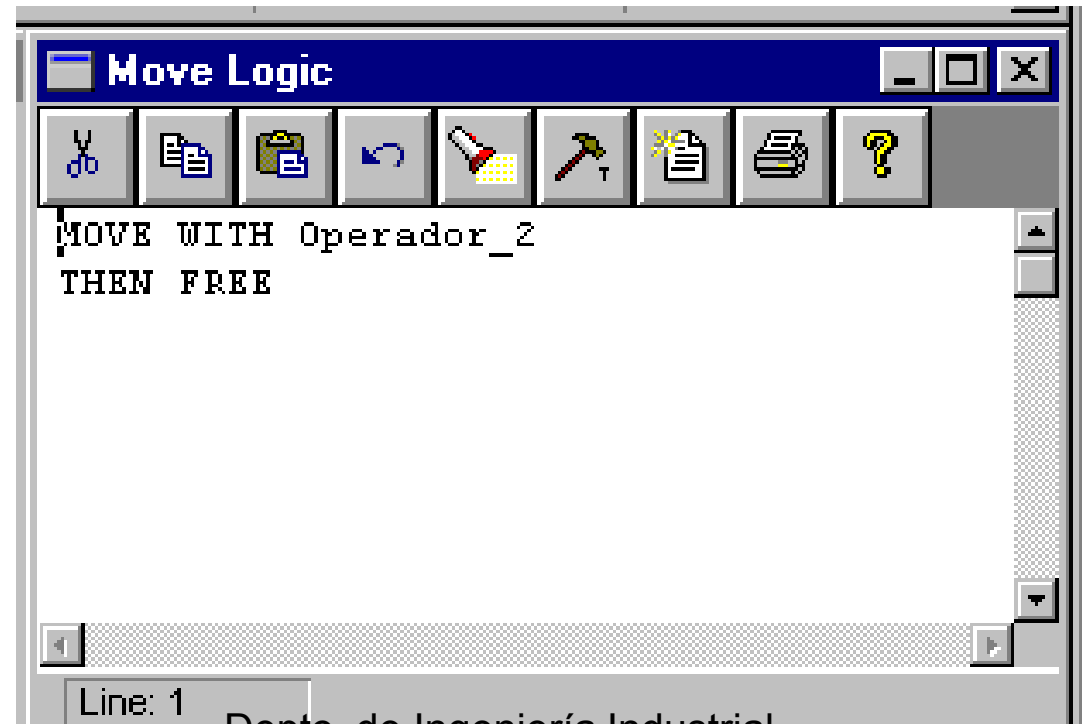
```
Operation
GET Operario_1
JOIN 1 monitor
WAIT 4
FREE Operario_1
```



```
Operation
USE Operario 1 FOR 3
```

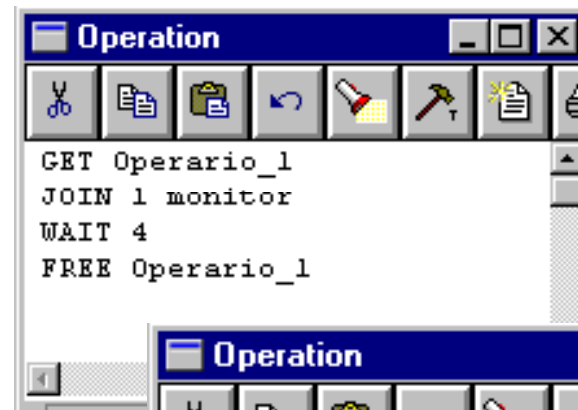
MOVE WITH

MOVE WITH se utiliza para capturar un recurso de transporte entre locaciones (cuando no hay actividad realizada en la locación actual). El recurso se quedará con la entidad hasta que un estatuto **THEN FREE** o un **FREE** se encuentre en la lógica posterior.

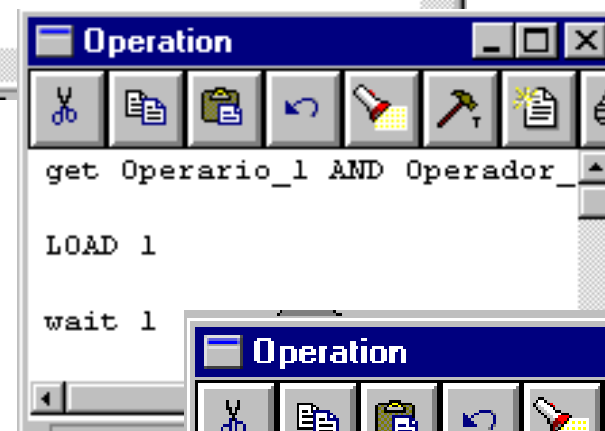


OPERARIOS MÚLTIPLES

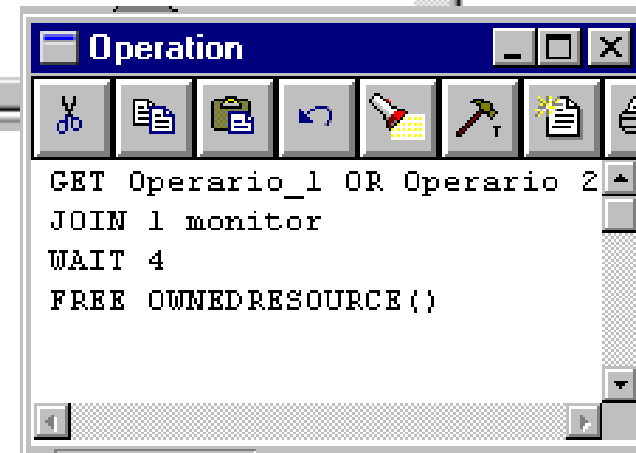
- Utilizar un solo operario para una operación.
- Utilizar múltiples operarios para una misma operación.
- Utilizar cualquier operario para la operación.



```
Operation
GET Operario_1
JOIN 1 monitor
WAIT 4
FREE Operario_1
```



```
Operation
get Operario_1 AND Operador_
LOAD 1
wait 1
```



```
Operation
GET Operario_1 OR Operario 2
JOIN 1 monitor
WAIT 4
FREE OWNEDRESOURCE()
```

Realice el ejercicio seis.

Ejercicio seis. Utilización de recursos para operaciones y redes físicas

En este modelo se añadirán recursos al ejercicio anterior. Lea el modelo anterior y realiza los siguientes cambios:

Crear dos redes físicas de caminos las cuales se llamarán Red 1 que será para el operario 1 y Red 2 que será para el operario 2.

Red 1 permite que un operario viaje de la zona de ensamble a la zona de carga:
Distancia: 30 pies.

Red 2 permite que un operario viaje de la zona de embarque a zona de carga, y hasta la parte superior de la banda de tarimas. Distancia entre zona de carga y zona de embarque: 60 pies; distancia entre banda tarimas a zona de carga: 30 pies.

Crear las siguientes interfases:

Red 1 → Zona de ensamble

Zona de carga

Red 2 → Zona de embarque

Zona de carga

Ejercicio seis. (continuación)

Crear dos operario; operario1 y operario 2

En las especificaciones, poner operario 1 en Red 1 y operario 2 en Red 2

Ambos operarios con las siguientes características. Velocidades: 15 p/min sin carga y 12 p/min cargando material. Tiempo de recolección: 3 segundos, y tiempo para depositar 6 segundos.

Poner los estatutos GET, FREE, USE y MOVE WITH/THEN FREE en las locaciones apropiadas, de manera que se lleven a cabo las siguientes actividades:

- El operario 1 realiza el JOIN y el WAIT en la zona de ensamble
- El operario 1 y el operario 2 realizan el LOAD y el WAIT en la zona de carga.
- EL operario 2 consigue las tarimas de embarque y las regresa a la banda de tarimas.

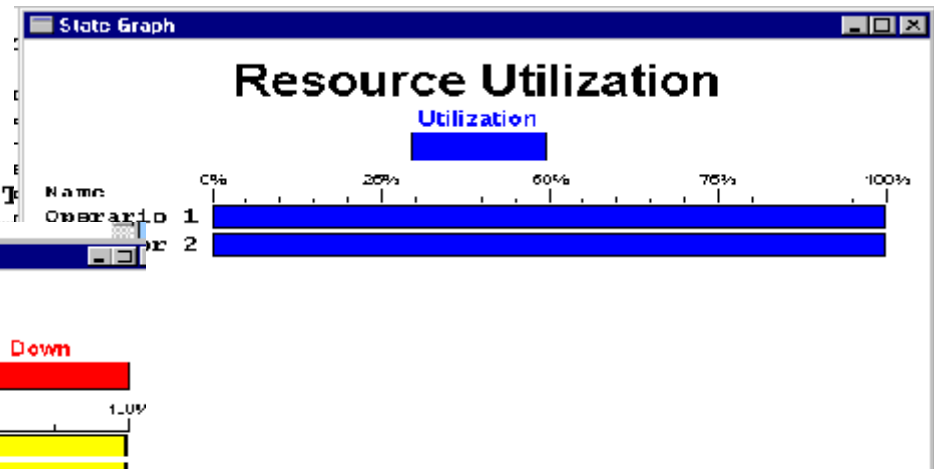
INTERPRETACIÓN DE DATOS

RESOURCES

Resource Name	Units	Scheduled Hours	Number Of Times Used	Average Minutes Per Usage	Average Minutes Travel To Use	Average Minutes Travel To Park	% Blocked In Travel	% Util
Operario 1	1	10	84	5.16	1.97	0.00	0.00	99.98
Operador 2	1	10	81	4.44	2.91	0.00	0.00	99.84

RESOURCE STATES BY PERCENTAGE

Resource Name	Scheduled Hours	% In Use	% Travel To Use
Operario 1	10	99.98%	0.00%
Operador 2	10	99.84%	0.00%



Utilización de recursos.

Estadísticas y gráficas

ATRIBUTOS

Los atributos son tomadores de valores similares a las variables, pero están ligados a entidades específicas y usualmente contienen información acerca de la entidad.

Para definir un atributo, ir a BUILD/ATTRIBUTES y crear un identificador (ID). Posteriormente escoger el tipo y la clasificación.

Los atributos se modifican y se asignan cuando una entidad ejecuta la línea de lógica que contiene un operador, de la misma manera que trabajan las variables.

ATRIBUTOS

Atributos en ProModel:

- Número de serie
- Tamaño de lote
- Número de orden
- Fecha de entrega, etc.

ID	Type...	Classification...	Notes...
Tipo_de_pieza	Integer	Ent	
Hora_de_llegada	Real	Ent	

Definición:

- BUILD/ATTRIBUTES
- Nombre, tipo y clasificación

IF – THEN (ELSE)

Los estatutos IF –THEN permiten al usuario ejecutar líneas específicas de lógica basado en ciertas condiciones.

Se requieren los estatutos BEGIN y END si más de una línea de lógica se va a ejecutar basada en una condición de IF – THEN. Si no hay estatutos BEGIN y END, el modelo ejecutará sólo la primer línea después del IF – THEN según esa condición.

El estatuto ELSE permite continuar listando condiciones específicas. También se puede continuar con instrucciones ELSE IF – THEN.

IF – THEN (ELSE)

- **Sintaxis:**

- IF <expresión booleana> THEN <Estatuto>

- **Ejemplos**

- IF exportación = 5 THEN WAIT 4 min

- IF Orden <> 6 OR Piezas_producidas > 0 THEN

- Begin

- Cliente = 5

- WAIT 4 min

- End

- ELSE

- Begin

- Cliente = 3

- Prioridad = 7

- WAIT 5 min

- End

ESTATUTO ROUTE

- Utilizado para controlar el ruteo específico de entidades.
- Estatuto **ROUTE** en lógica de operación
- Bloques de ruta correspondiente

```
MOVE
IF Tipo_de_pieza = 1 THEN
BEGIN
    GRAPHIC 2
    ROUTE 1
END
ELSE
BEGIN
    GRAPHIC 3
    ROUTE 2
END
```

*Es importante que en la columna de Rule aparezca en ambas rutas **FIRST 1***

	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	Engrane	Torno	FIRST 1	move for 0.1
2	Engrane	Molino	FIRST 1	move for 0.1

DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS

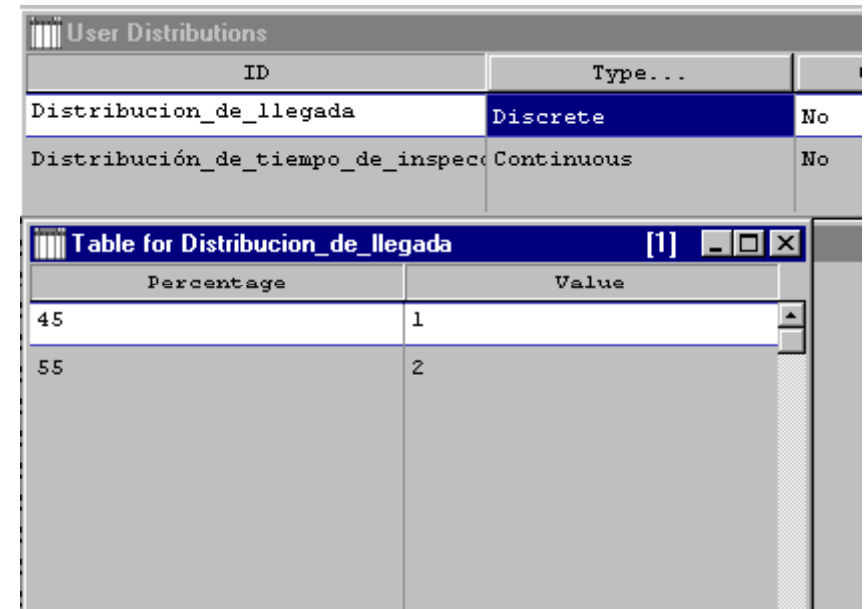
- **El usuario puede definir una distribución para representar un conjunto de datos.**
- **BUILD/MORE ELEMENTS/USER DISTRIBUTIONS**
- **Tipo: Discreta, Continua**
- **Acumulada, No Acumulada**

DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS DISCRETA

- Probabilidad de obtener cierto resultado
- Cantidad de respuestas finitas
- Ejemplo: Distribución (discreta y no acumulada) para obtener el tamaño de grupo.

45% de las veces será de 1

55% de las veces será de 2



The screenshot shows a software interface with two windows. The top window, titled "User Distributions", contains a table with the following data:

ID	Type...	
Distribucion_de_llegada	Discrete	No
Distribución_de_tiempo_de_inspec	Continuous	No

The bottom window, titled "Table for Distribucion_de_llegada [1]", contains a table with the following data:

Percentage	Value
45	1
55	2

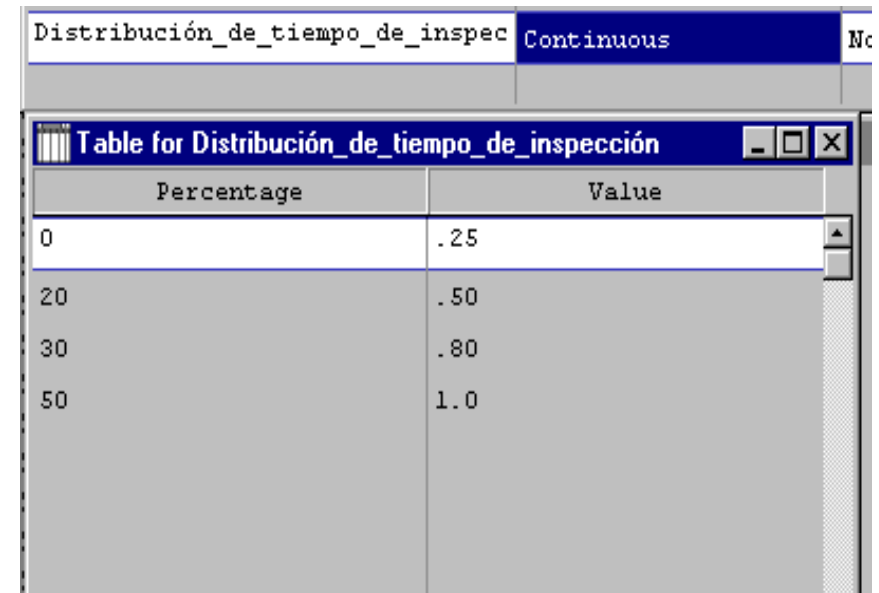
DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS CONTINUA

- Probabilidad de obtener cierto resultado
- Cantidad de respuestas infinitas
- Ejemplo: Distribución (continua y no acumulada) para obtener el tiempo de inspección.

20% será entre 0.25 y 0.50 min.

30% será entre 0.50 y 0.80 min

50% será entre 0.80 y 1.00 min

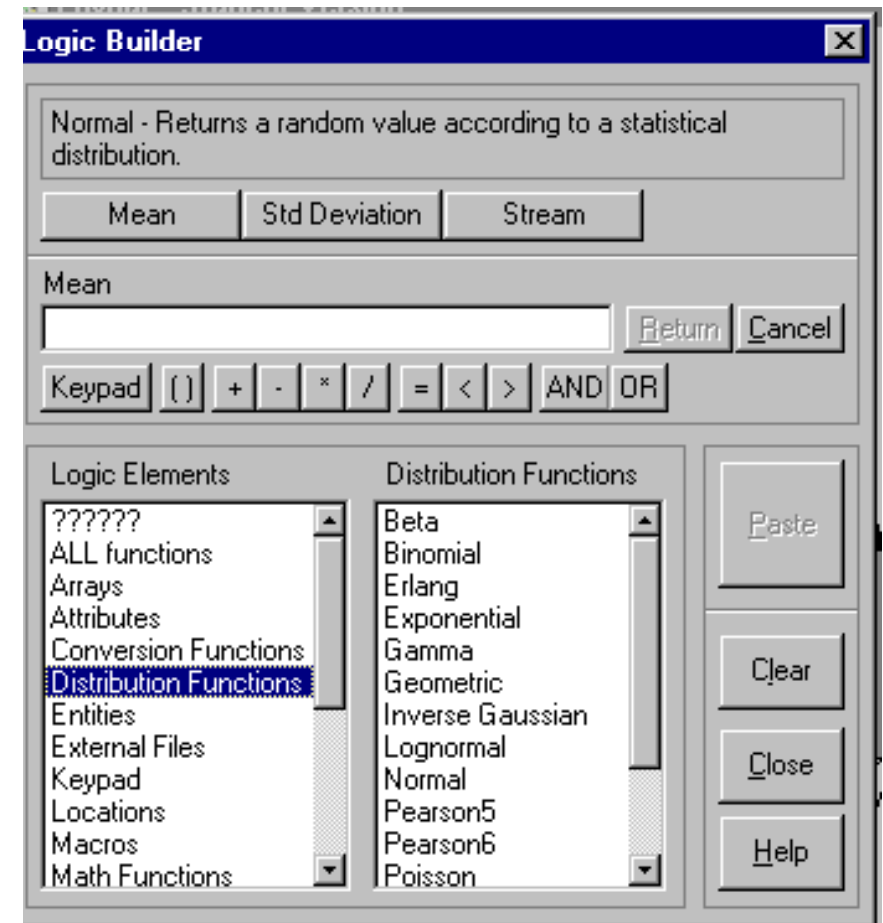


The screenshot shows a software window titled "Distribución_de_tiempo_de_inspec" with a "Continuous" tab. Below it is a table titled "Table for Distribución_de_tiempo_de_inspección". The table has two columns: "Percentage" and "Value". The data rows are:

Percentage	Value
0	.25
20	.50
30	.80
50	1.0

DISTRIBUCIONES

- Utilizadas para crear aleatoriedad y representar tiempos de operación de la vida real.
- Utilizar el constructor de Lógica para crearlas.



Realice el ejercicio siete.

Ejercicio siete. Atributos, estatuto ROUTE y distribuciones de probabilidad

En este modelo tenemos piezas denominadas como engranes que llegan al sistema, y al llegar se les asignan atributos y después son clasificados de acuerdo al tipo de parte. De ahí, se mueven hacia una de dos máquinas y pasan a una fila donde una de cada cinco piezas es inspeccionada. Existe una tasa de retrabajo de 30 %.

Se tienen las siguientes locaciones: Fila de entrada (longitud de 20 pies), fila de inspección (longitud 10 pies), un torno, un molino, una zona de inspección y una zona de presalida. Todas las filas tienen una capacidad infinita y las demás locaciones de sólo una pieza.

Proceso:

El engrane llega a la fila de entrada en donde es identificada cada pieza con un atributo de tipo entero denominado “tipo de pieza”. Para la asignación del tipo de pieza que es, se necesita crear una distribución de usuario (discreta y no acumulada) que se utilizará para clasificar las piezas cuando llegan; definir que el 45% de las veces se obtiene un valor de 1, y el 55% un valor de 2; se llamará la *distribución de tiempo de*

Para hacer la clasificación de piezas con esta distribución añadir la siguiente línea a la lógica de llegadas: tipo de **pieza = distribución de llegadas()**. Si el tipo de pieza es 1, el engrane pasa a ser maquinado en el torno en el que se lleva un tiempo de 3 minutos y si es del tipo 2 pasa a ser maquinado en el molino con un tiempo de operación de 4 minutos. Independientemente en cuál máquina se realice la operación, de allí pasan a la fila de inspección. En la fila de inspección al final se determina cuál pieza pasará a la estación de inspección ya que sólo una de cada cinco es inspeccionada; las otras cuatro piezas pasaran directamente a la zona de pre-salida.

En la zona de inspección, los engranes son inspeccionados en un tiempo que sigue una distribución de probabilidad empírica continua (crear una distribución del usuario, continua y no acumulada, que indique que el 20% de las veces el proceso tarda entre 0.25 y 0.50 minutos, el 30% de las veces entre 0.50 y 0.80 minutos, y el 50% de las ocasiones tarda entre 0.80 y 1.0 minutos). Hay que nombrar a la distribución, *distribución de tiempo de inspección*. Para utilizar el valor arrojado de esta distribución utilizar en el campo de operación de inspección, el estatuto WAIT como normalmente se ha estado realizando, pero indicando utilizar la distribución: *WAIT distribución de tiempo de inspección()*. La sintaxis de utilizar el nombre de la distribución seguido por un paréntesis, indica que es un comando que “regresará” algún valor.

En inspección, el 70% de las piezas se van a presalida y de aquí salen del sistema, y el 30% se envían de vuelta a la fila de entrada a ser retrabajadas.

Se tiene que llevar un conteo de las piezas terminadas que salen del sistema y de las piezas a ser retrabajadas.

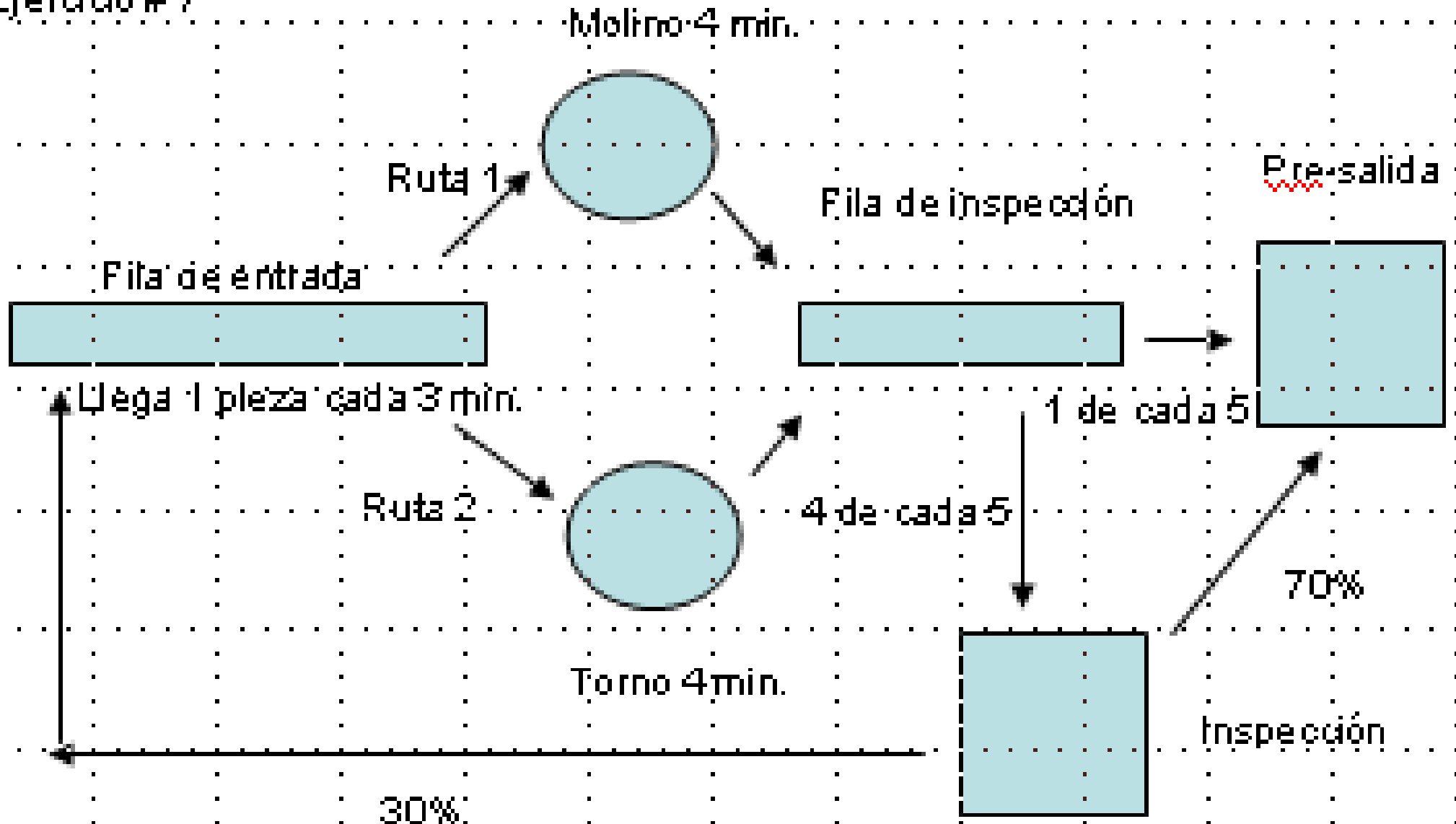
Los movimientos lógicos de cada locación serán de 0.1 min. excepto cuando la pieza va en camino a ser retrabajada, el cual será de 1 minuto.

Los arribos del material al sistema serán una pieza y la primera vez que llega es cuando el tiempo es cero, el número de ocurrencias es infinito y después llegarán cada tres minutos.

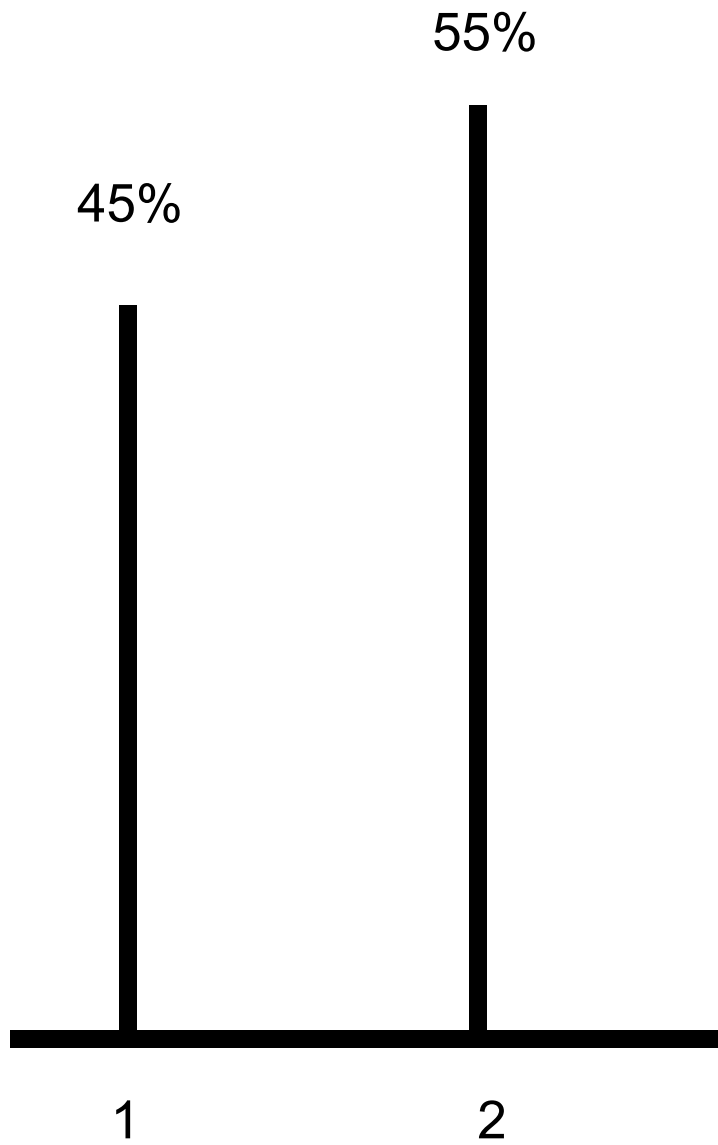
Para identificar las piezas cuando asigna el atributo y cuando pasan a ser retrabajadas, utilizar en la entidad otro tipo de color.

Correr el modelo durante 10 horas.

Ejercicio # 7

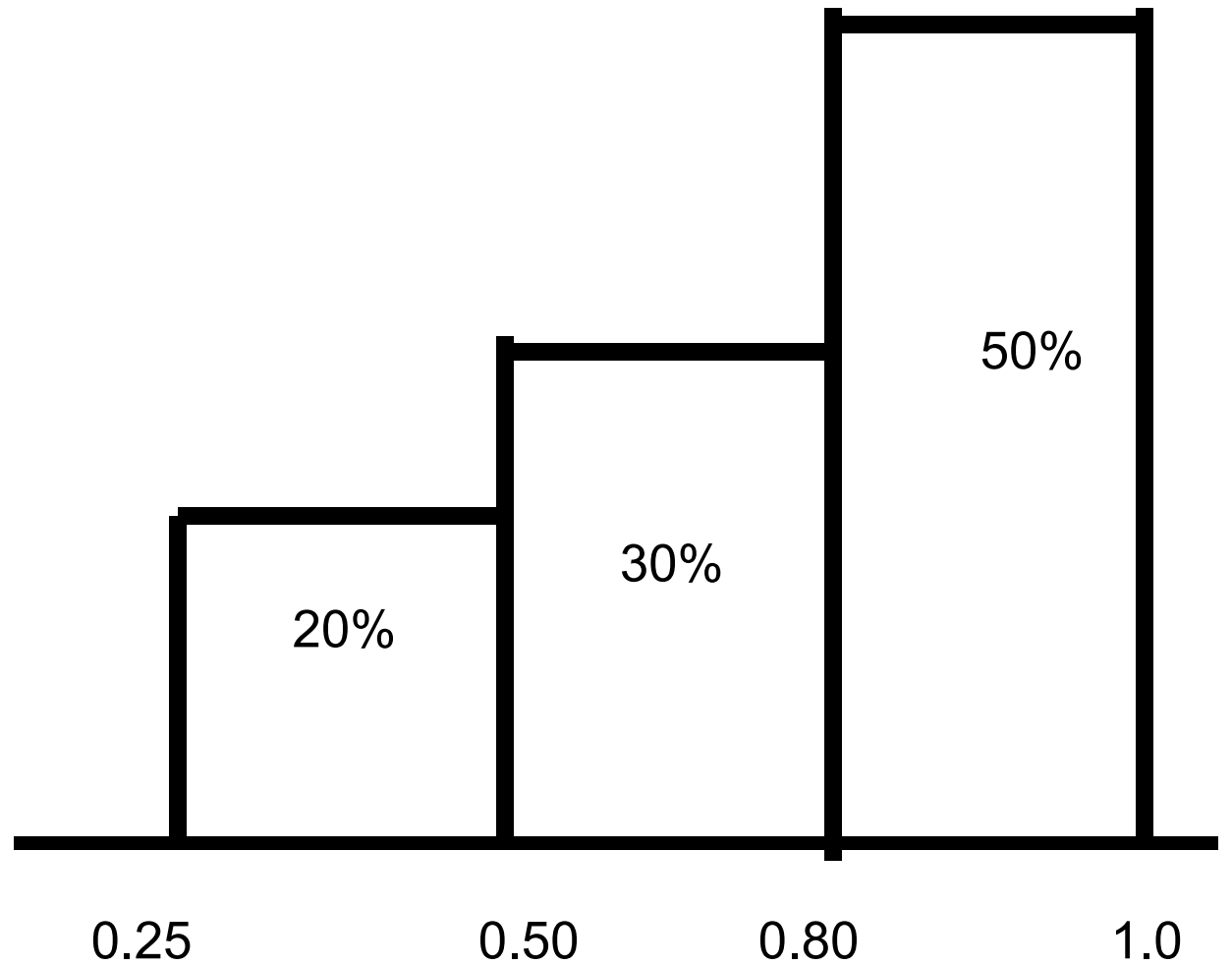


Tiempo de movimiento entre locaciones 1 min. excepto de inspección



Discreta

Distribución de llegadas()



Continua

Distribución de tiempo de inspección()

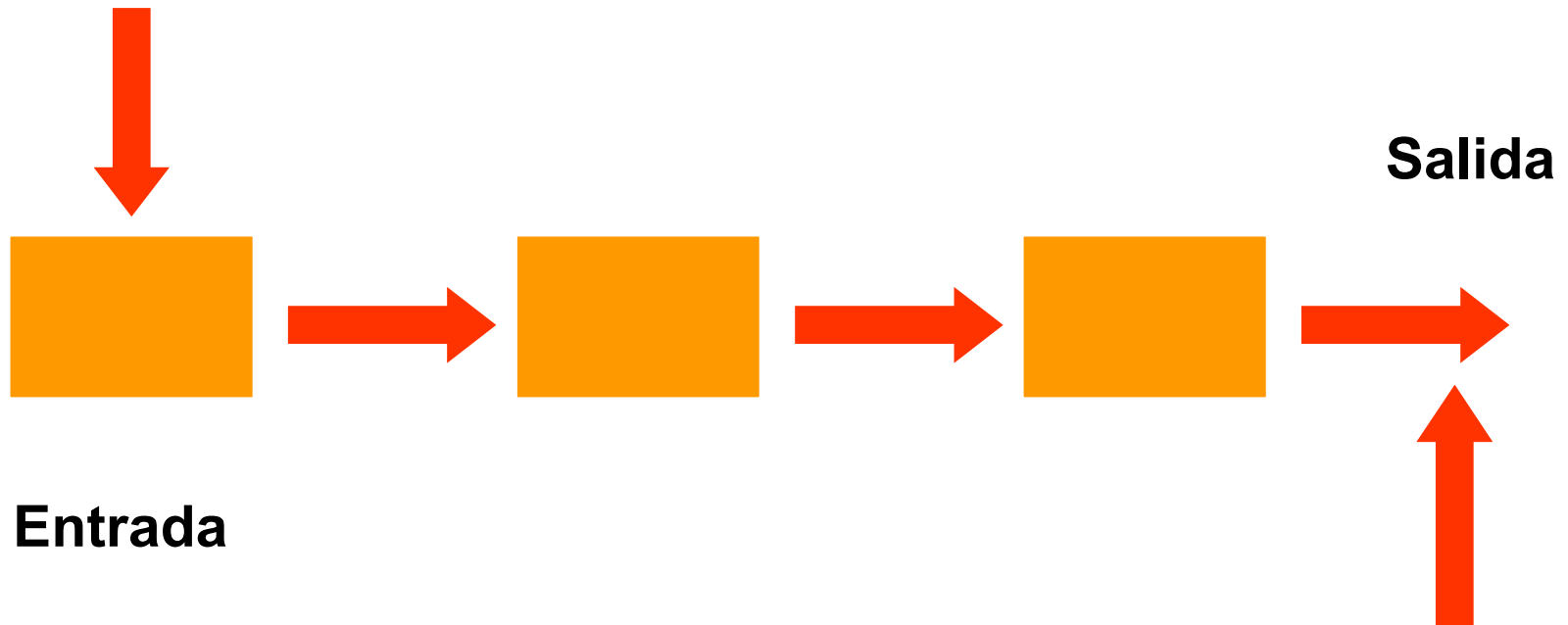
FUNCIONES CLOCK Y LOG

- **CLOCK ()**
 - **Utilización: CLOCK (<unidades de tiempo>)**
 - **Retorna el valor del reloj de la simulación**
 - **() default, (hr) horas, (min) minutos, (sec) segundos**

- **LOG**
 - **Utilización: LOG <texto>, <expresión>**
 - **Al reloj de la simulación se le resta esta “expresión” y se almacena el resultado con el “texto” como encabezado.**
 - **Los resultados se encuentran al final del reporte de salida**

FUNCIONES CLOCK Y LOG

Tiempo_de_llegada = CLOCK ()



LOG "Vida en el sistema", tiempo_de_llegada

Realice el ejercicio ocho.

Ejercicio ocho. Estatutos CLOCK y LOG.

Al modelo anterior se le añadirán distribuciones al modelo para los tiempos de proceso, y se rastrearán las piezas a través del sistema para calcular los tiempos de ciclo.

Cambiar los tiempo de proceso en las siguientes locaciones

Entidad	Locación	Operación
Engrane	Torno	N(3,0.1)
Engrane	Molino	N(4,0.1)

Ojo: los tiempos a modificar deberán seguir con su estatuto correspondiente, ejemplo: WAIT N(3,0.1).

Poner un “sello” del tiempo a la pieza cuando ésta entra a la fila de entrada utilizando en atributo Hora de Llegada con el estatuto Clock(). Llevar una bitácora del “tiempo de ciclo” en presalida utilizando el mismo atributo y el estatuto LOG.

INTERPRETACIÓN DE DATOS

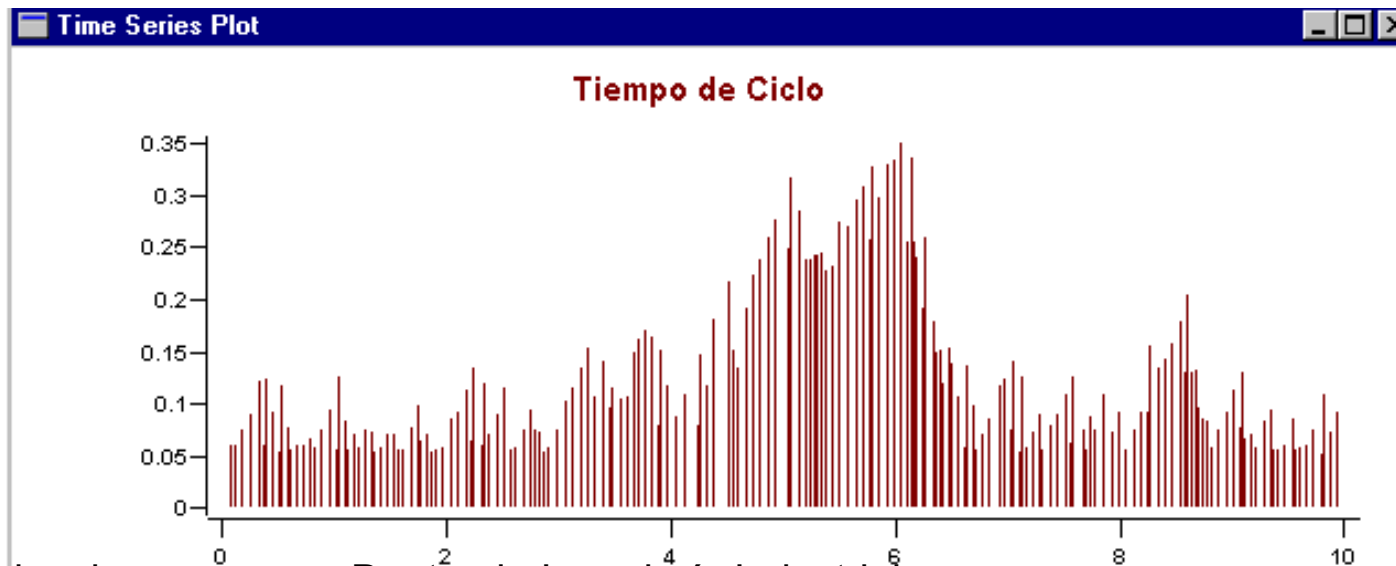
- Cálculo del tiempo de ciclo

- Reporte de bitácora en los resultados

LOGS

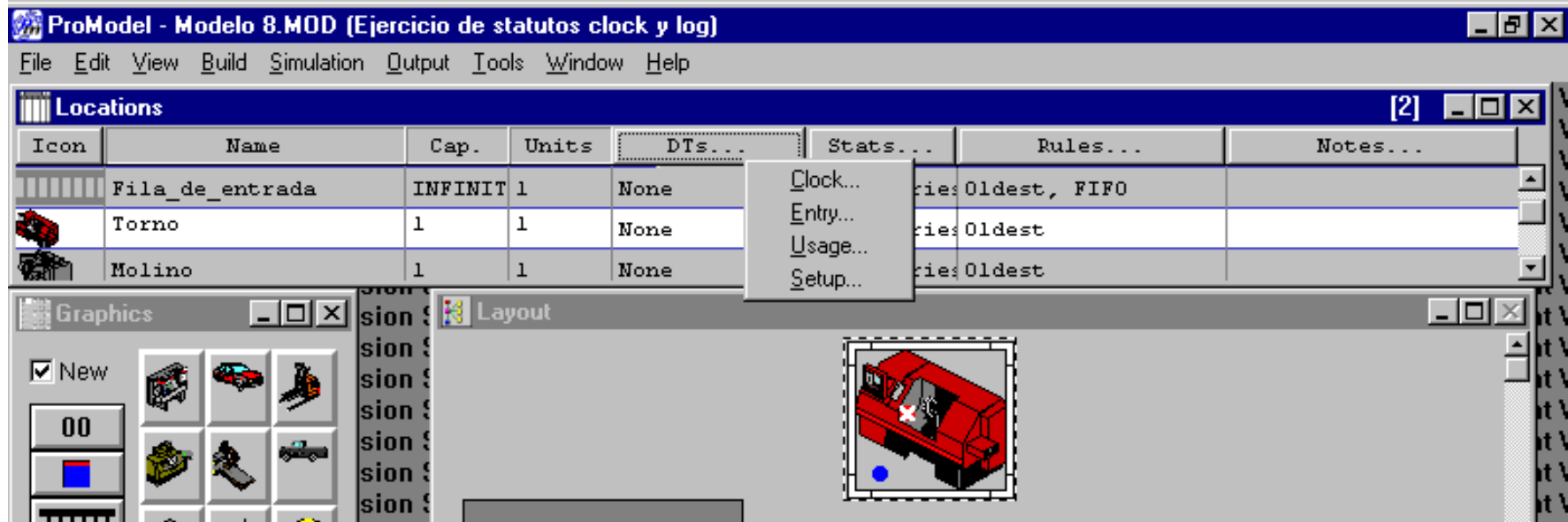
Log Name	Number Of Observations	Minimum Value	Maximum Value	Average Value
-----	-----	-----	-----	-----
Tiempo de Ciclo	198	3.02	21.06	7.37

- Entradas individuales



TIEMPOS MUERTOS DE LOCACIONES

- Reloj (CLOCK), Entrada (ENTRY), Utilización (USAGE), Preparación (SETUP)



TIEMPOS MUERTOS DE LOCACIONES

Tiempo muerto de reloj (CLOCK): modela tiempos muertos que ocurren dependiendo del tiempo transcurrido de simulación.

The screenshot displays a simulation software interface with two main windows. The top window is a table listing resources and their configurations:

Resource	Capacity	Priority	Logic	Time Series
Fila_de_entrada	INFINIT	1	None	Oldest, FIFO
Torno	1	1	Clock,	Oldest
Molino	1	1	None	Oldest

The bottom window, titled "Clock downtimes for Torno", shows a configuration table for clock downtime:

Frequency	First Time	Priority	Scheduled...	Logic...	Disable
150	50	99	No	WAIT 15	No

A "Logic" dialog box is open over the "Logic..." column, showing a toolbar with icons for copy, paste, undo, redo, delete, and help, and a text input field containing "WAIT 15".

Tiempo muerto de reloj, inicia de acuerdo al tiempo de simulación indicado, sin importar cuántas piezas se han procesado, utilización, etc.

TIEMPOS MUERTOS DE LOCACIONES

Tiempo muerto de entrada (ENTRY): modela tiempos muertos que ocurren después de cierto número de entidades procesadas en la locación.

The screenshot displays a simulation software interface. At the top, a table lists resources: 'Fila_de_entrada' (INFINIT, 1, None, Time Series: Oldest, FIFO), 'Torno' (1, 1, Clock, Time Series: Oldest), and 'Molino' (1, 1, None, Time Series: Oldest). Below this, a window titled 'Entry downtimes for Torno' shows a table with columns: Frequency, First Occurrence, Logic..., and Disable. The first row contains: 200, 100, GET Operario1 AND Operario2 WAIT 15, and No. A 'Logic' dialog box is open over the Logic column, showing the logic expression: GET Operario1 AND Operario2, WAIT 15, FREE ALL.

Frequency	First Occurrence	Logic...	Disable
200	100	GET Operario1 AND Operario2 WAIT 15	No

Un ejemplo de estos tiempos muertos es cuando una máquina requiere recibir servicio cada determinado número de piezas procesadas.

TIEMPOS MUERTOS DE LOCACIONES

Tiempo muerto de utilización (USAGE): modela tiempos muertos que ocurren después de que la locación ha operado por cierta cantidad de tiempo.

The screenshot displays two windows from a simulation software. The top window, titled "Locations", contains a table with the following data:

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats...	Rules...	Notes...
	Fila_de_entrada	INFINIT	1	None	Time Series	Oldest, FIFO	
	Torno	1	1	Clock, Entry,	Time Series	Oldest	
	Molino	1	1	None	Time Series	Oldest	

The bottom window, titled "Usage downtimes for Torno", contains a table with the following data:

Frequency	First Time	Priority	Logic...	Disable
100	100	99	GET Operario WAIT N(15,0.2) FR	No

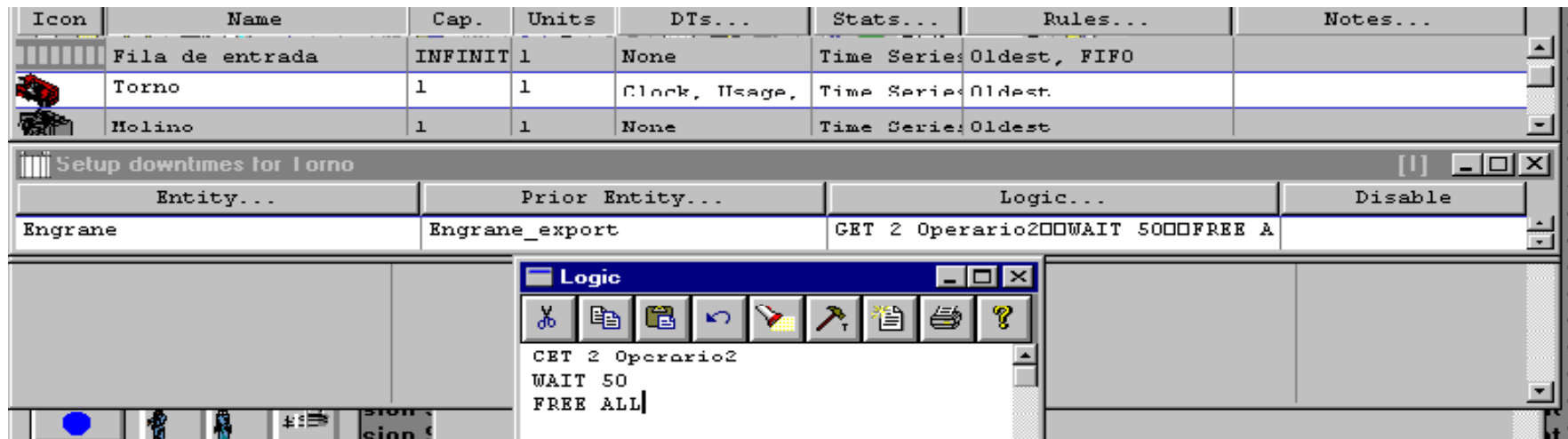
Below the "Usage downtimes" table is a "Logic" editor window showing the logic expression: GET Operario
WAIT N(15,0.2)
FR

Este tiempo se utiliza cuando una máquina requiere detenerse después de cierto tiempo real de utilización. Por ejemplo para dar mantenimiento, etc.

Toma en cuenta el tiempo de utilización, y no los tiempos de bloqueo.

TIEMPOS MUERTOS DE LOCACIONES

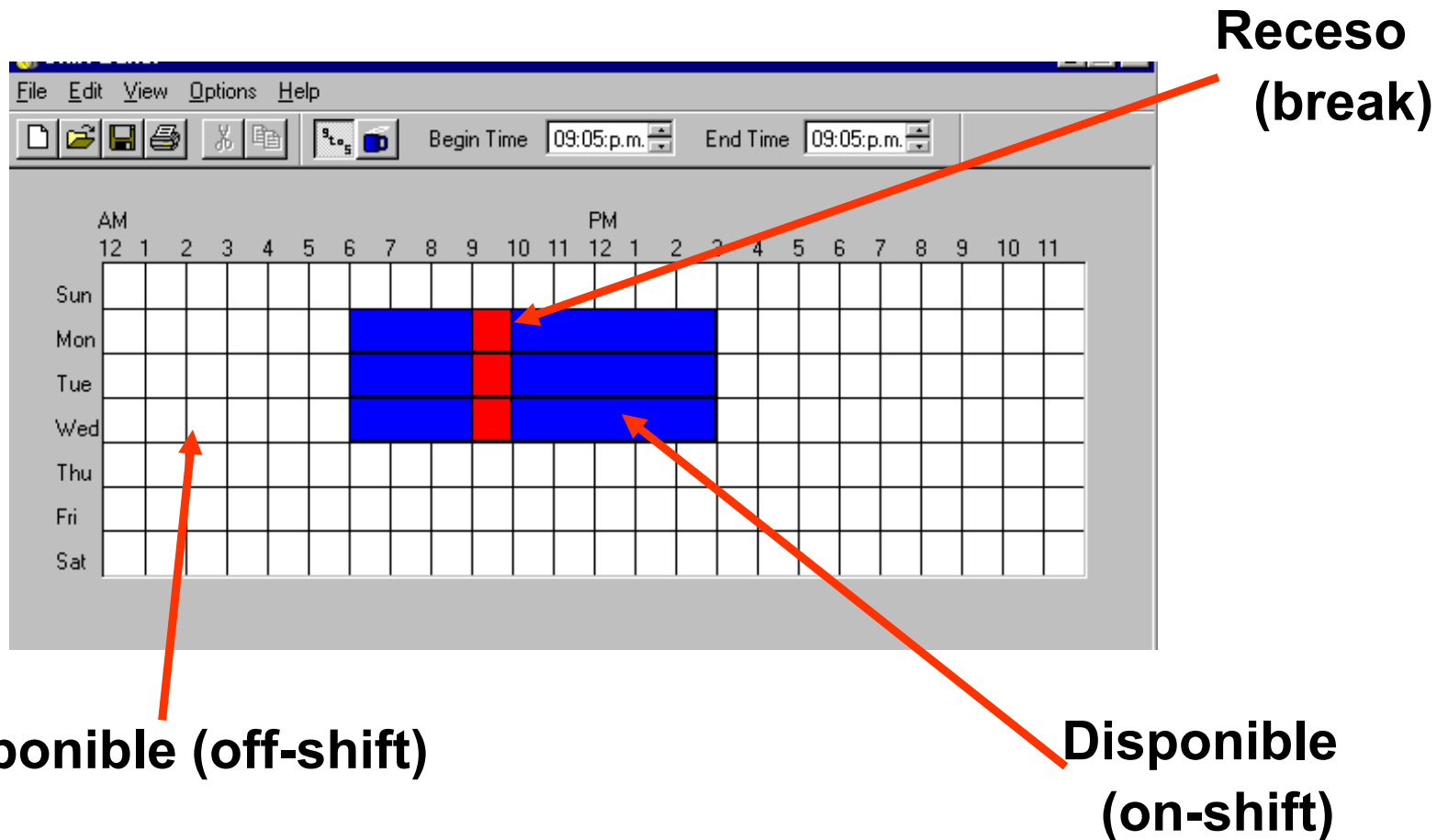
Tiempo muerto de preparación (SETUP): modela tiempos muertos que ocurren cuando una locación puede procesar diferentes entidades pero necesita un tiempo de preparación para hacerlo.



Únicamente funciona cuando el cambio es entre dois entidades diferentes.

TURNOS (DEFINICIÓN)

Build/Shift/Define



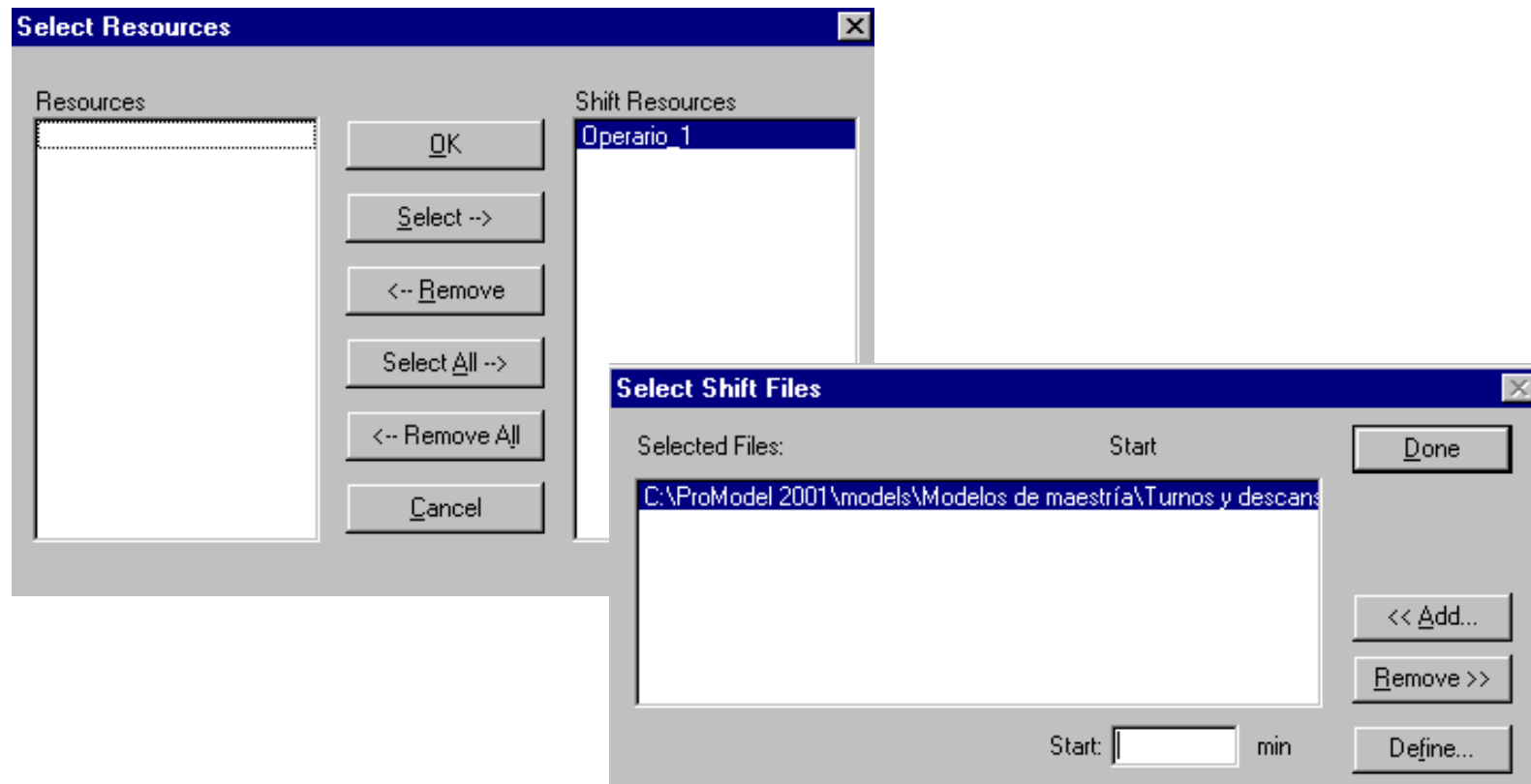
TURNOS (ASIGNACIÓN)

Build/Shift/Assign



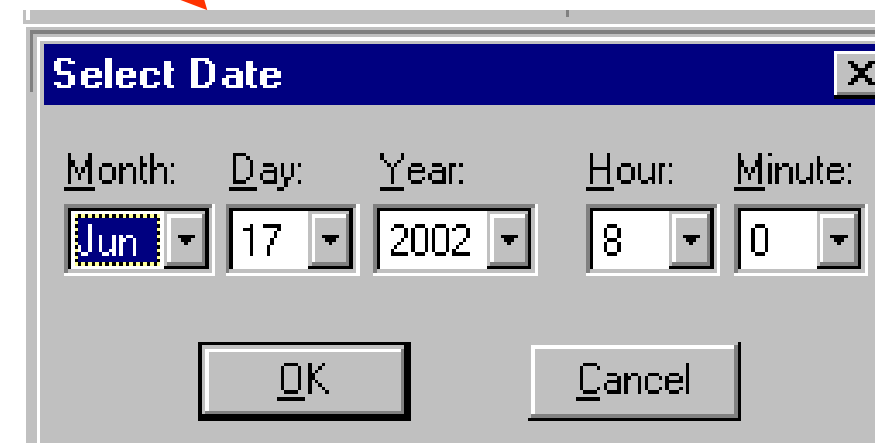
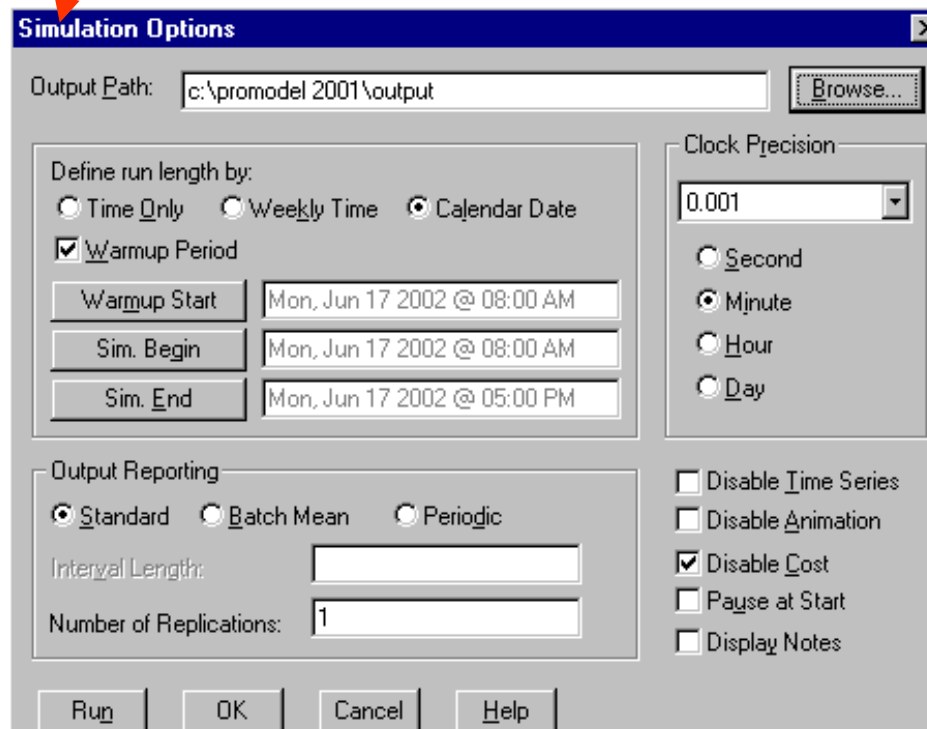
TURNOS (ASIGNACIÓN)

- Seleccionar recursos/locaciones para asignar el turno.
- Seleccionar los archivos de turnos a utilizar.



TURNOS (EJECUTAR EL MODELO)

- Ejecutar el modelo con turnos:
 - Simulation/Options
 - Click en “Define Run Length by” (definir la longitud de la corrida por fechas): Weekly time, calendar date.
 - Definir fechas apropiadas



Realice el ejercicio nueve.

Ejercicio nueve. Tiempos muertos y turnos.

Este modelo es continuación del modelo del ejercicio siete. Se colocará un recurso en el modelo, el cual tendrá un solo turno. Utilizar el operario para el proceso en cada locación (Torno y Molino) y también para transporte Hacia la fila de inspección después del proceso. El modelo también incluirá Mantenimiento preventivo del torno y el molino. Preparar lo siguiente:

Locación	Frecuencia	Primera vez	Prioridad	Lógica
Torno	120 min.	120 min.	99	N(10,0.2) min
Molino	100 min.	100 min.	99	N(10,0.2) min.

Red física de caminos:

Red1

Interfases:

Torno, Molino, y Fila de inspección

Recursos:

Operario 1

Será necesario también definir un turno para el operario. Crear los turnos y copiarlos para cada día utilizando la opción **duplicate**.

Turno:

De 8:00 a 17:00 horas

Descansos: de 10:00 a 10:15, de 12:00 a 13:00 y de 15:00 a 15:15

Correr el modelo utilizando los turnos. Especificar esto en la ventana de diálogo de Simulation/Options. Correr el modelo para el próximo Lunes (únicamente un día) de 8:00 a 17:00 horas.

En la lógica de tiempos muertos de las locaciones, utilizar GET y FREE para usar un recurso para el mantenimiento. También, utilizar el estatuto DISPLAY para notificar al usuario del modelo cuando se descompongan las máquinas.

Es posible definir un área de descanso para el recurso extendiendo la red física de caminos al área deseada, e indicando el nodo de descanso (break node) en las áreas de descanso, Tip: no es necesario crear una locación nueva para en área de descanso, es sólo necesario un nodo de la red.

Ejecutar el modelo por 10 horas y con un turno.