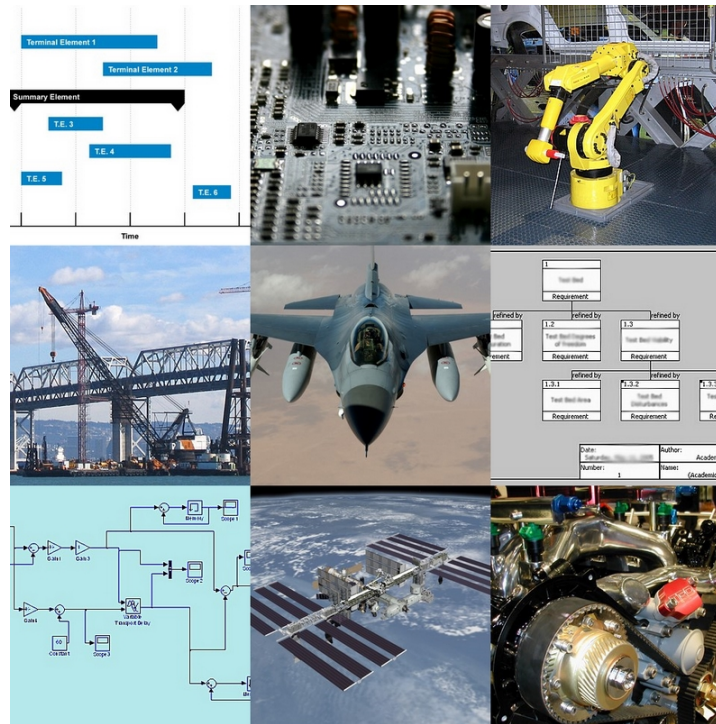


MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS



Dr. D. Javier González Monroy
Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática



Arena®

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Glosario

- Introducción a Arena

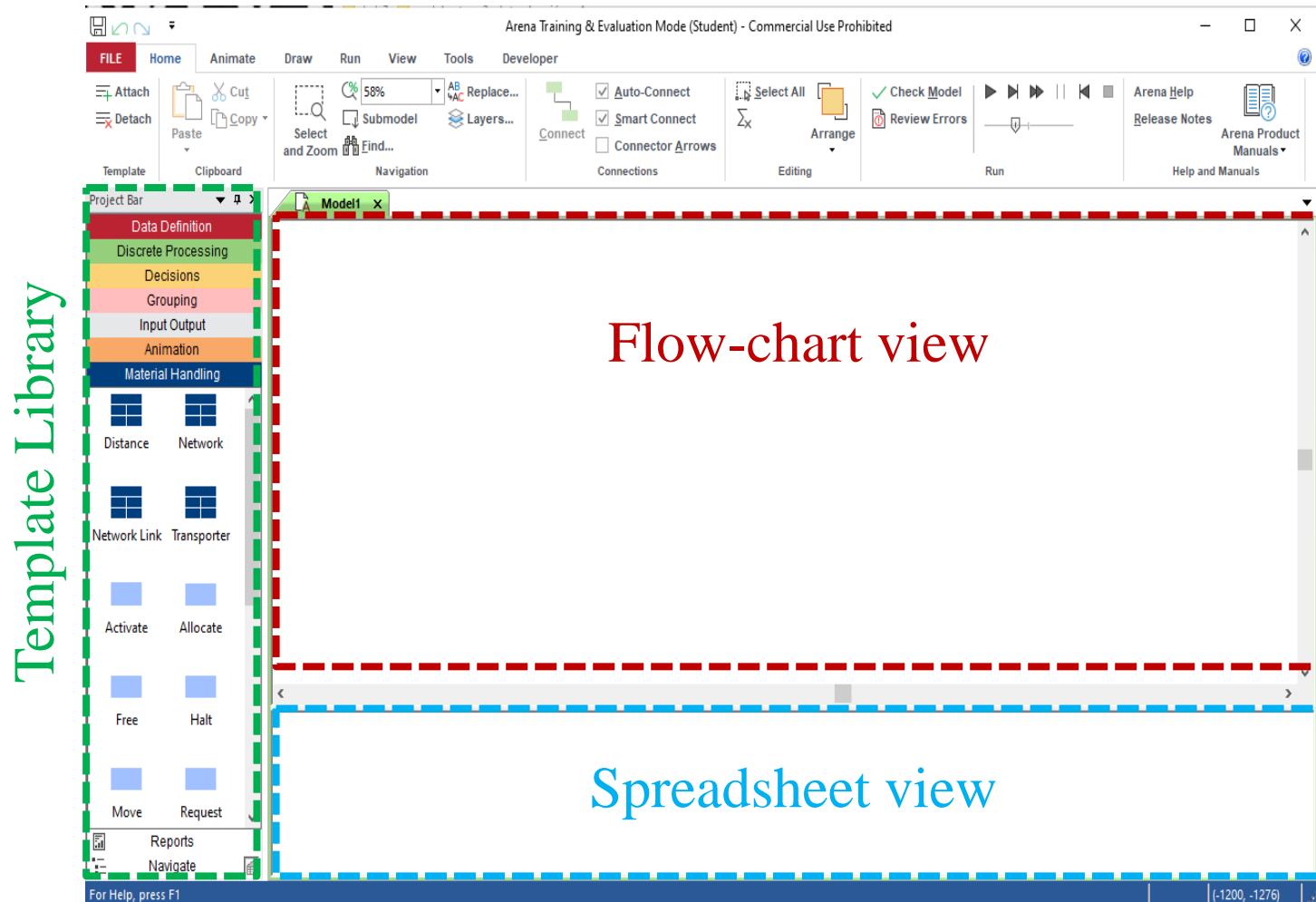


- Construcción de un modelo simple (cola M/M/1)

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Basic Process Template

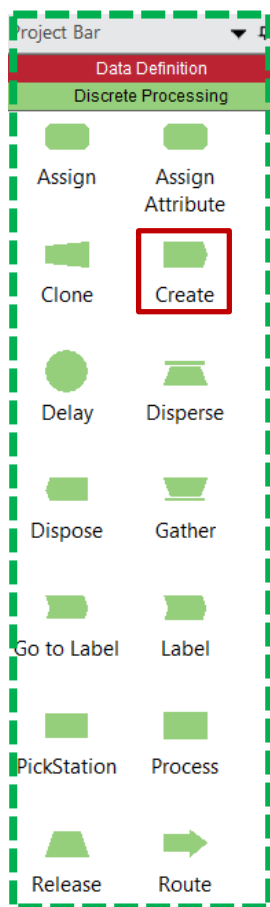
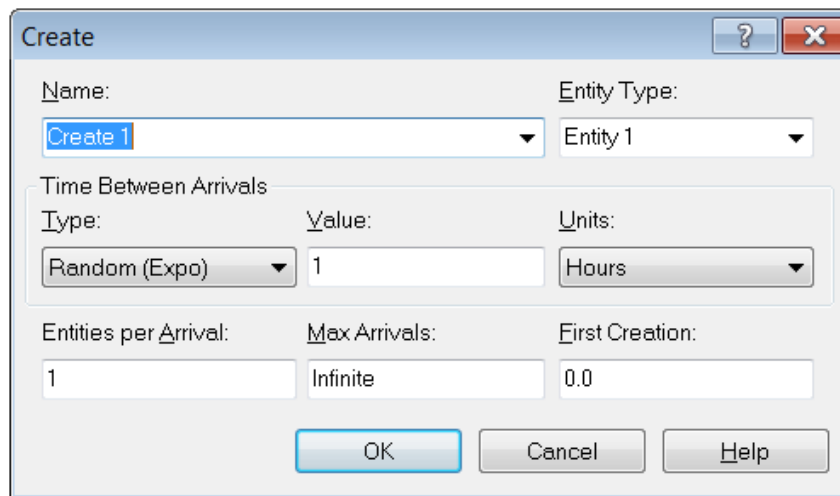


MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Módulo Create

- **Nodo de “creación” de entidades.**
- Doble-clic sobre el módulo: Acceso a los parámetros de creación.
- También disponibles desde el área de datos (spreadsheet)

Create - Basic Process								
	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max Arrivals	First Creation
1	Create 1	Entity 1	Random (Expo)	1	Hours	1	Infinite	0.0

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

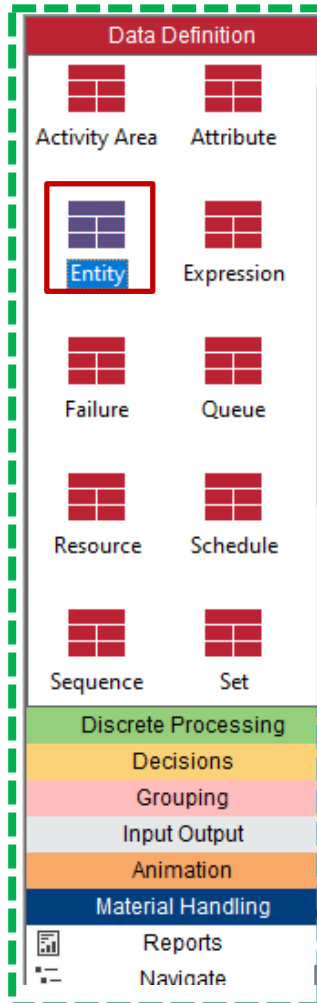
Módulo Create

- ☐ **Name:** Nombre del módulo de creación (único e identificativo)
- ☐ **Entity Type:** Tipo de entidad que se creará (poner nombre descriptivo).
- ☐ **Time Between Arrivals:** Tiempo entre llegadas. Especificar la naturaleza estadística del tiempo que transcurre entre llegadas consecutivas de entidades.
 - **Type** – lista desplegable
 - **Value** – depende del tipo ... ej. media entre llegadas
 - **Units** – unidad de tiempo usada
- ☐ **Entities per Arrival:** Número de entidades que llegan con cada llegada. Constante, random variable, otras expresiones...
- ☐ **Max Arrivals:** Máximo número de llegadas a generar durante la simulación
- ☐ **First Creation:** Llegada de la primera entidad (no tiene por qué ser 0.0)

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Módulo de Datos Entity



Módulo de datos (Data Definition) - Entity.

- Listado de todas las Entidades creadas hasta el momento.
- Ofrece diferentes opciones para las entidades creadas. Por ejemplo, cambiar el tipo de representación gráfica.
- Se pueden definir aquí las diferentes entidades del sistema.

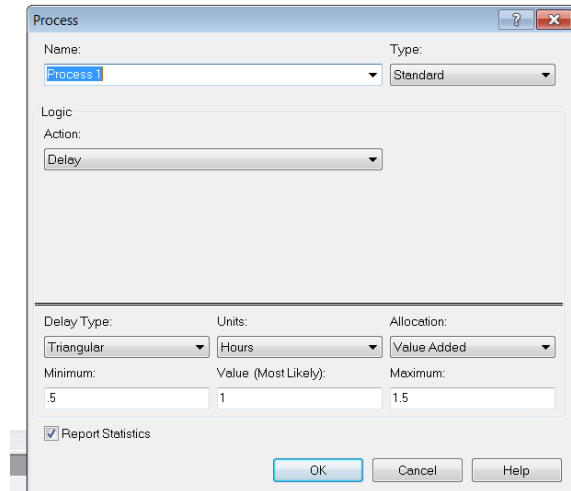
Entity - Basic Process									
	Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost	Initial IVA Cost	Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
1	Part	Picture.Blue Ball	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Double-click here to add a new row.		Picture.Blue Ball							
		Picture.Blue Page							
		Picture.Boat							
		Picture.Box							
		Picture.Diskette							
		Picture.EMail							
		Picture.Franchise							

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Módulo Process

- Representa una estación de “servicio”
 - Servidor de capacidad simple o múltiple
 - Tiempo requerido para el servicio
 - Cola
 - Puede modelar paros, variaciones en el tiempo de la capacidad de servicio, etc.

The 'Process' dialog box is shown with the following settings:

- Name: Process 1
- Type: Standard
- Logic: Delay
- Delay Type: Triangular
- Units: Hours
- Allocation: Value Added
- Minimum: 5
- Value (Most Likely): 1
- Maximum: 1.5
- Report Statistics: ☒

Buttons: OK, Cancel, Help

Process - Basic Process											
	Name	Type	Action	Delay Type	Units	Allocation	Minimum	Value	Maximum	Report Statistics	
1 ▶	Process 1	Standard	Delay	Triangular	Hours	Value Added	.5	1	1.5	<input checked="" type="checkbox"/>	

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Módulo Process

- ☐ **Name:** Nombre del módulo de procesamiento (único e identificativo)
- ☐ **Type:** Standard/Submodule
- ☐ **Logic:** ¿qué pasa cuando entran las entidades?
 - **Action**
 - **Delay:** (espera simple) – no se ocupan recursos (e.g. un retardo de transporte)
 - **Seize Delay** (entidad **ocupa** alguna unidad del recurso, **espera** el tiempo de procesamiento, pero no lo libera)
 - **Seize Delay Release** – entidad **ocupa** alguna unidad del recurso (quizás después de esperar en una cola), **espera** el tiempo de procesamiento, y luego **libera** el recurso.
 - **Priority:** números bajos indican mayor prioridad
 - **Delay Release** (útil para cuando se hizo el Seize anteriormente)

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

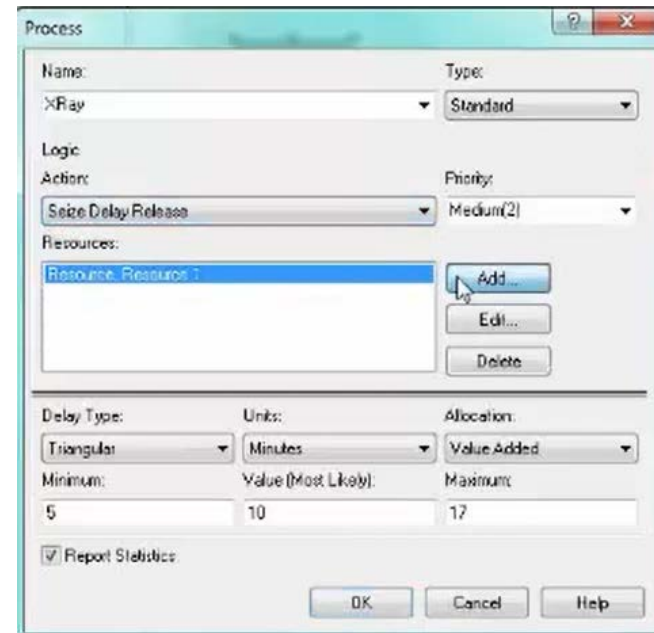
Módulo Process

- ❑ **Name:** Nombre del módulo de procesamiento (único e identificativo)
- ❑ **Type:** Standard/Submodule
- ❑ **Logic:** ¿qué pasa cuando entran las entidades?
 - **Action**
 - **Resources** – define los recursos disponibles del proceso

Cada recurso se caracteriza por:

- **Name:** Nombre del recurso
- **Units Seize/Release:** Tamaño del lote de procesamiento. Si por ejemplo usamos 2, tendríamos que esperar a tener 2 entidades en cola para empezar a procesar (delay).

Caracterización estadística del retardo (delay) del proceso



Process

Name: XRay Type: Standard

Logic: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

Delay Type	Units	Allocation
Triangular	Minutes	Value Added
Minimum:	Value (Most Likely):	Maximum:
5	10	17

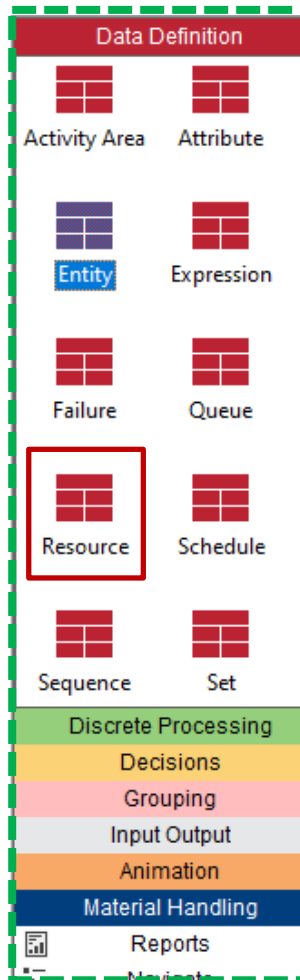
☒ Report Statistics

OK Cancel Help

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Módulo de Datos Resource



Data Definition - Resource.

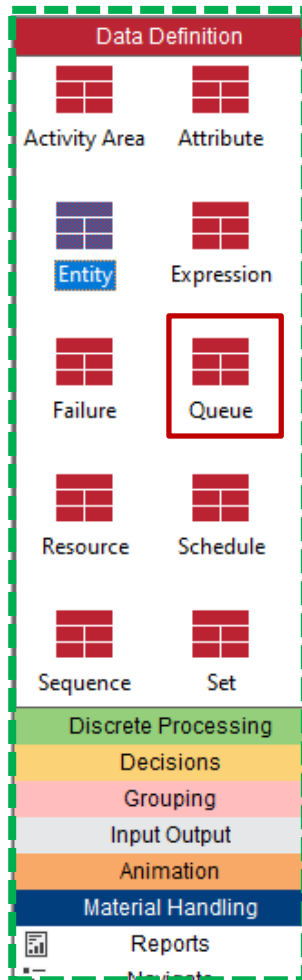
- Listado de todos los Recursos disponibles en el Sistema.
- Ofrece diferentes opciones para los recursos creados.
 - **Type:** Capacidad fija o bajo horario prefijado
 - **Capacity :** Capacidad de procesar hasta N entidades en paralelo.
 - **Failures:** Posibilidad de definir fallos estadísticamente

Resource - Basic Process									
	Name	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	State Set Name	Failures	Report Statistics
1	Machine_1	Fixed Capacity	1	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>
Double-click here to add a new row.									

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Módulo de Datos Queue



Módulo de datos Queue.

- Listado de todas las Colas en el Sistema.
- Ofrece diferentes opciones para los recursos creados.
 - **Type: FIFO, LIFO, etc**

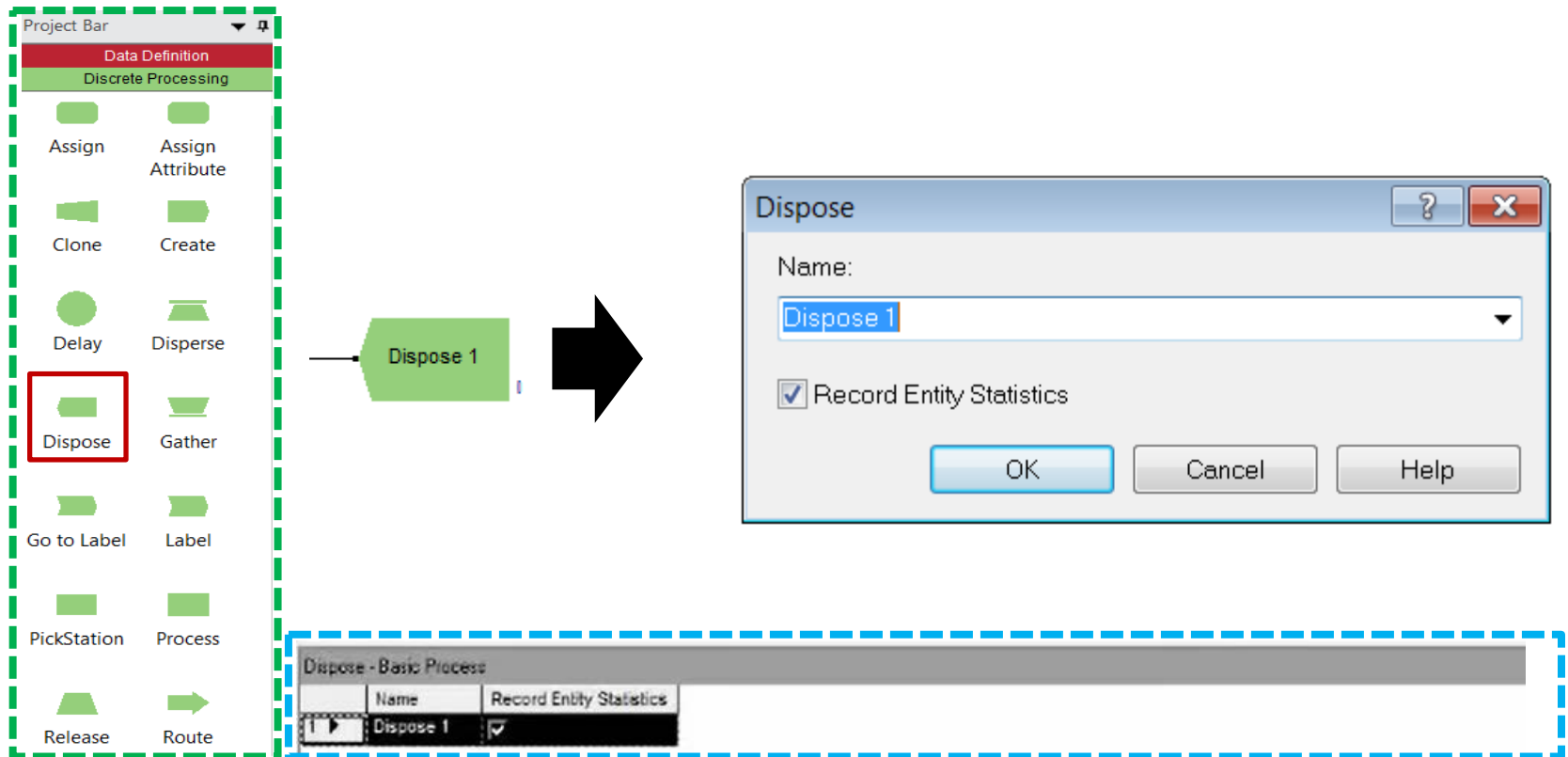
Queue - Basic Process:				
	Name	Type	Shared	Report Statistics
1	Process 1.Queue	First In First Out	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Double-click here to add a new row.				

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Módulo Dispose

- Modela las entidades que dejan el sistema



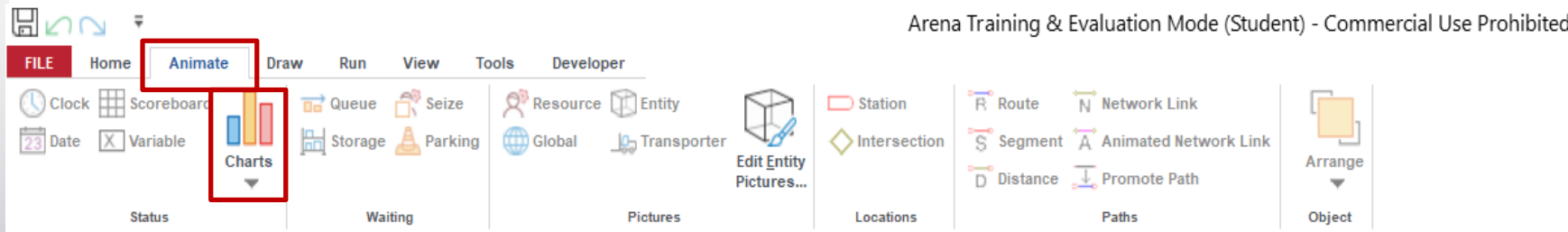
The screenshot illustrates the process of adding a Dispose module to an Arena simulation model. On the left, the 'Project Bar' is shown with the 'Data Definition' tab selected. Under the 'Discrete Processing' category, the 'Dispose' module icon is highlighted with a red rectangle. In the center, a green 'Dispose 1' module is shown on a flow line, with a large black arrow pointing to the right. On the right, the 'Dispose' configuration dialog box is displayed. The 'Name' field is set to 'Dispose 1', and the 'Record Entity Statistics' checkbox is checked. At the bottom, a 'Dispose - Basic Process' table is visible, showing the configuration for the 'Dispose 1' module.

	Name	Record Entity Statistics
1	Dispose 1	<input checked="" type="checkbox"/>

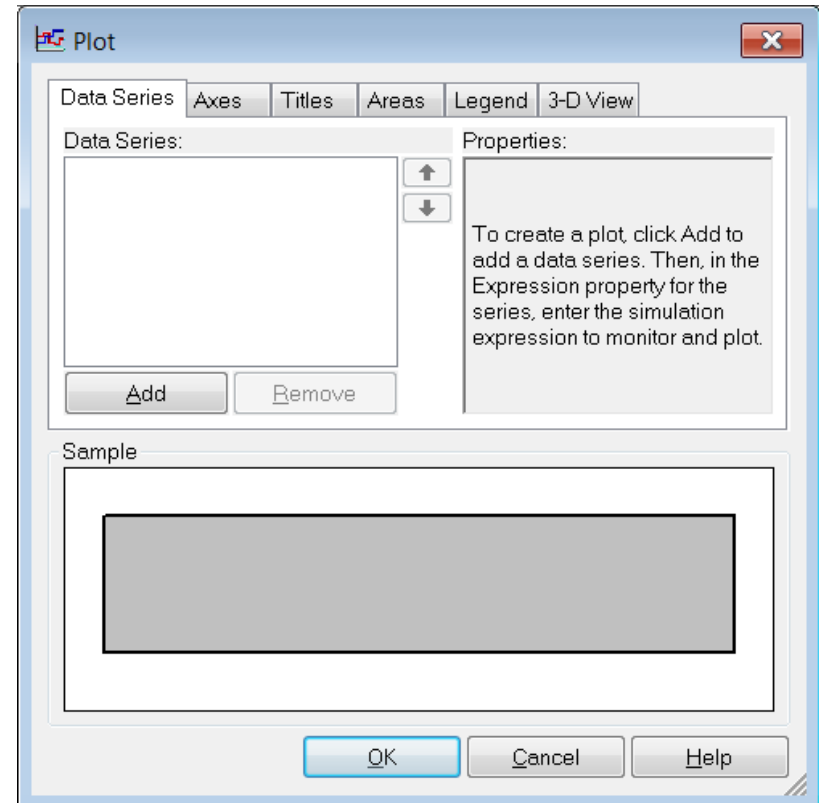
MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Dynamic Plots



- ☐ Muestra gráficamente el valor de parámetros de la simulación, como ocupación de cola, recursos, etc.
- ☐ El plot desaparece al final de la ejecución!.
- ☐ Se accede a través de la pestaña "Animate", botón "Charts" Plot de la "toolbar Animate"
- ☐ Ofrece diferentes opciones y formatos de visualización, así como expresiones prefijadas y configurables de forma manual por el usuario.

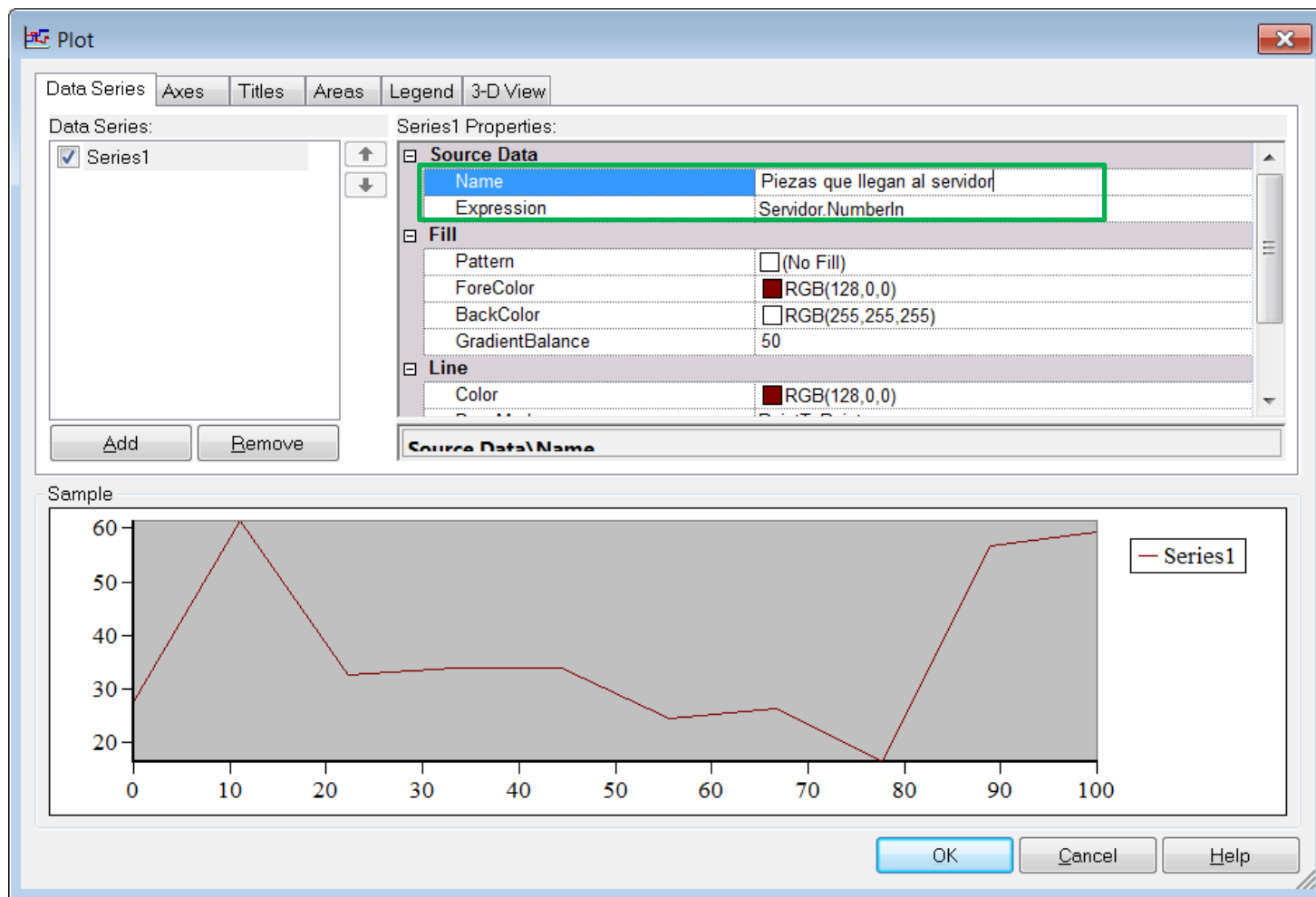


MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Dynamic Plots

Ejemplo: número de entidades que entran en el servidor.



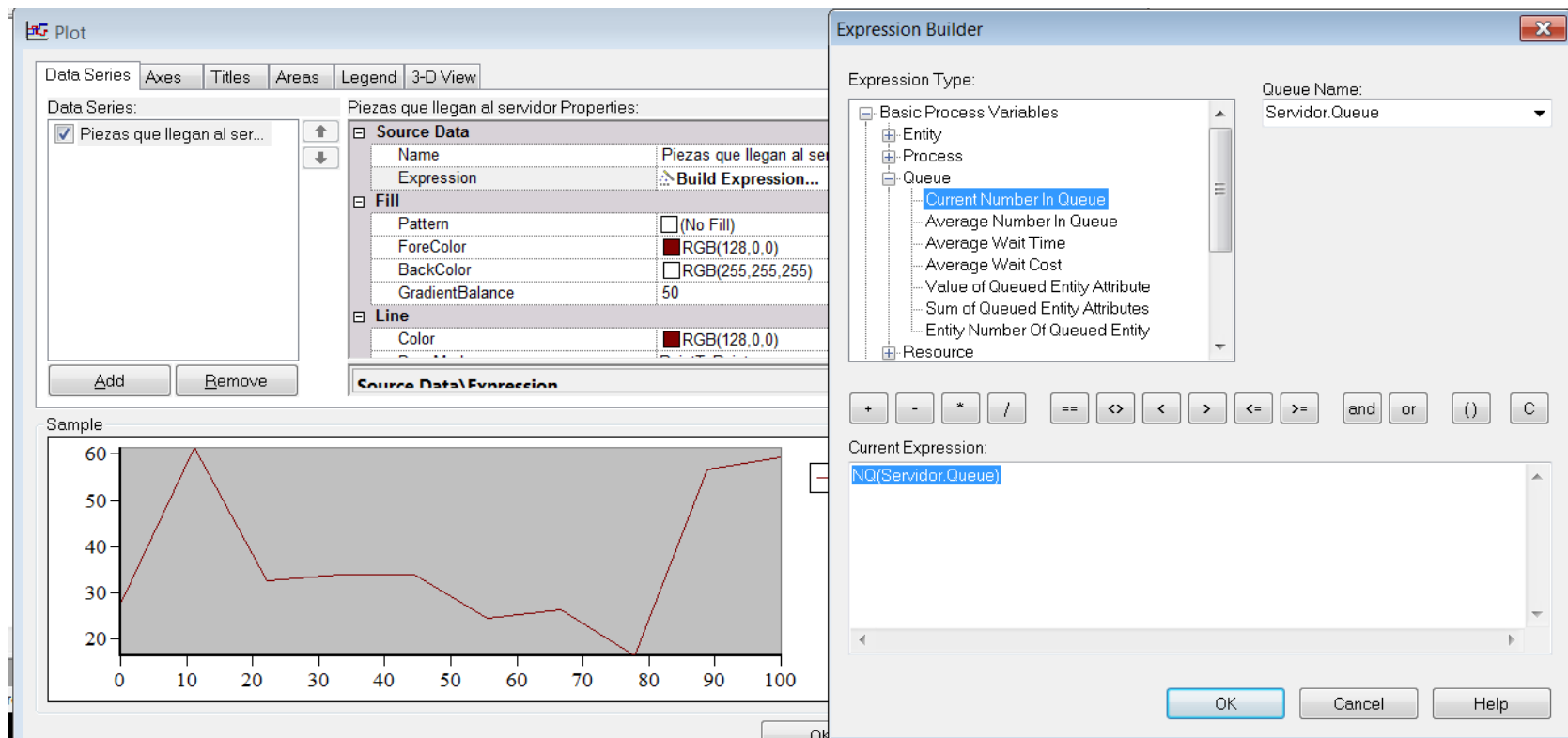
MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Dynamic Plots : Expression Builder

Mediante la opción de “**expression builder**”, se puede crear cualquier expresión deseada.

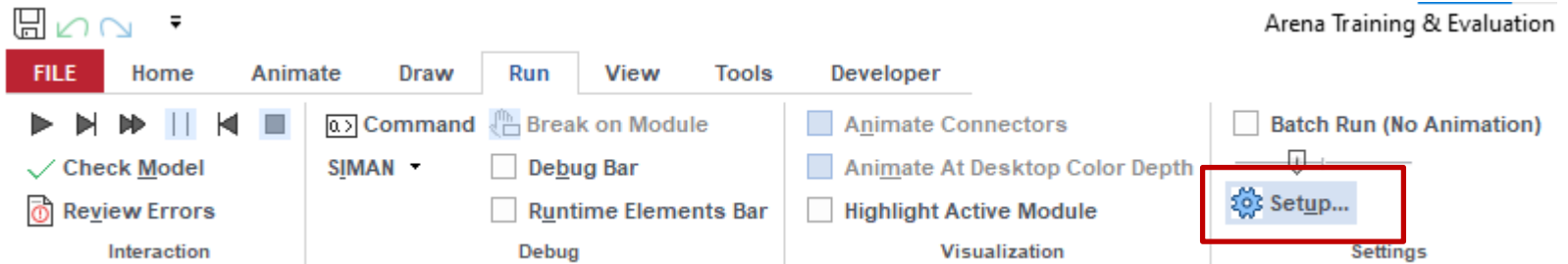
Ejemplo: número de entidades que esperan en cola (NQ).



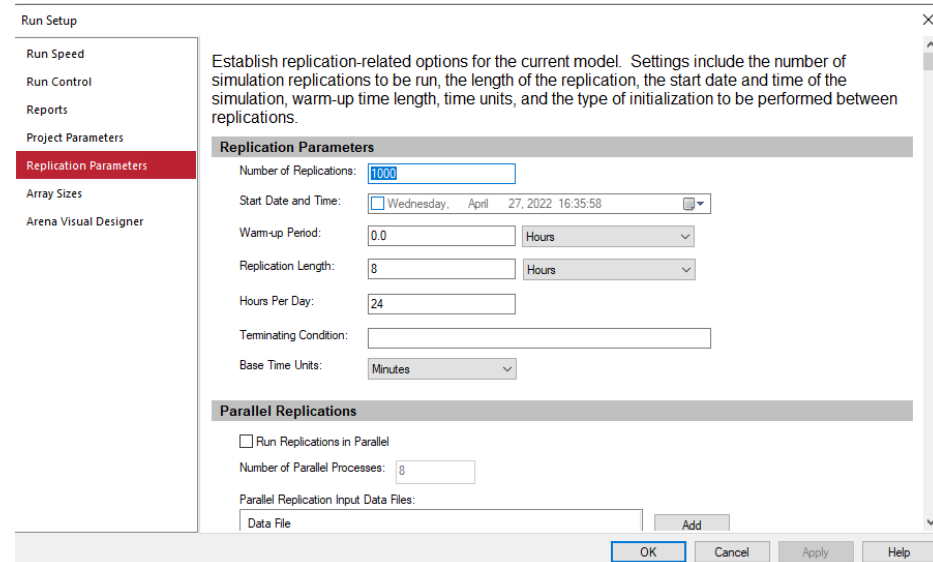
MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Execution Control



- ☐ Determinar el tiempo de ejecución o condición de finalización.
- ☐ Determinar el número de “replicas”
- ☐ Determinar las unidades temporales del report final (minutos, horas, etc)
- ☐ **Se accede mediante el menú:**
Run > Setup > Replication Parameters



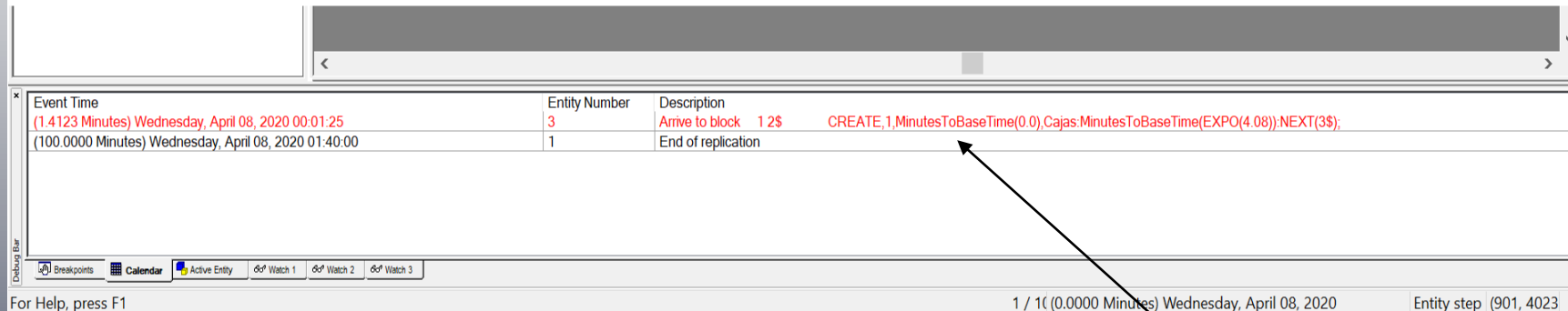
MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Event Calendar

Ofrece un listado ordenado de los eventos futuros por simular.

- Pestaña Run >> Debug Bar**
- En la barra inferior del Debug-Bar seleccionar la pestaña “Calendar”
- Ejacular **Paso a Paso** para poder visualizar los eventos



Event Time	Entity Number	Description
(1.4123 Minutes) Wednesday, April 08, 2020 00:01:25	3	Arrive to block 1 2\$ CREATE; 1 MinutesToBaseTime(0.0); Cajas.MinutesToBaseTime(EXPO(4.08)); NEXT(3\$);
(100.0000 Minutes) Wednesday, April 08, 2020 01:40:00	1	End of replication

Debug Bar | Breakpoints | **Calendar** | Active Entity | Watch 1 | Watch 2 | Watch 3

For Help, press F1

1 / 1(0.0000 Minutes) Wednesday, April 08, 2020 Entity step (901, 4023)

La(s) línea(s) en rojo representan los nuevos eventos añadidos desde la última actualización del calendario.

Para cada evento se muestra:

- Event Time : Tiempo en el que se ejecutará el evento
- Entity Number: ID de la entidad afectada
- Description: Info del evento y módulos afectados

MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

Tema 3: Introducción al software Arena

Ejercicio Sistema Básico Producción: Cola M/M/1

