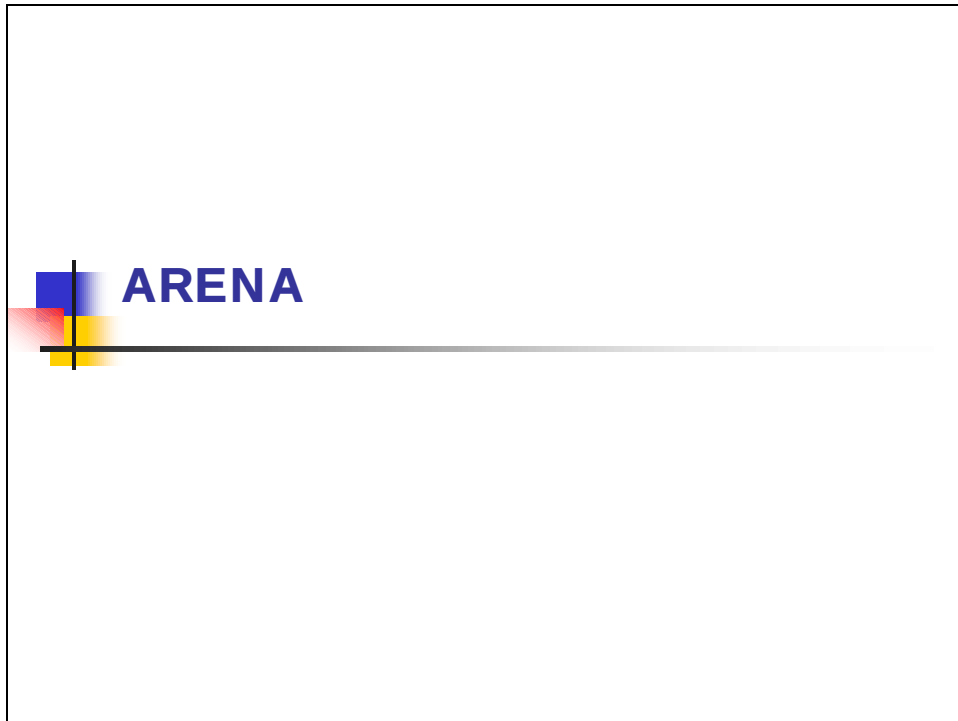




Conceptos Generales

En el mercado existe una amplia variedad de software para simulación de sistemas.

Un buen número de ellos trabajan en entornos “duros”, en los que la definición de los modelos se realiza mediante herramientas matemáticas configurables (matrices, funciones, etc.), y en los que el tiempo de aprendizaje es importante.

No obstante cabe destacar que son de una gran flexibilidad , lo que permite su aplicación a una gran cantidad de ambitos.

ARENA



Conceptos Generales

El aumento de la capacidad de procesamiento de los computadores, unido a las cada vez mayores posibilidades gráficas de los mismos, ha contribuido a la aparición de software de simulación más “amigable”, que facilita al usuario el proceso de elaboración, validación y experimentación de modelos mediante el uso de herramientas gráficas dentro de un entorno de ventanas.

Dentro de este grupo se ubica ARENA desarrollado por ROCKWELL SOFTWARE.

ARENA



Conceptos Generales

ARENA combina la facilidad de uso de los simuladores de alto nivel con la flexibilidad de los lenguajes de simulación.

ARENA se nos presenta como una Herramienta “Orientada al Proceso”, por cuanto permite la descripción completa de la experiencia que una entidad desarrolla al interior del sistema conforme fluye a través de él.



ARENA



Conceptos Generales

La orientación al proceso asoma como una forma más natural de descripción de un sistema en contraposición con la orientación al evento donde se establece una descripción detallada de cada uno de ello y se debe mantener un control omnipresente de las entidades, variables, eventos, etc. (tal y como lo experimentamos durante el desarrollo de nuestra simulación “a mano”)

Por ejemplo, desde la perspectiva de la orientación al proceso, la descripción del mismo sistema cliente servidor estaría estructurada en los siguientes pasos:

ARENA



Conceptos Generales

1. Creación de una nueva entidad (cliente)
2. Guardar la hora actual en uno de los atributos de la entidad para poder calcular el tiempo en fila y el tiempo total de permanencia en el sistema.
3. Posicionarse al final de la fila
4. Esperar en fila hasta que el servidor se desocupe (si el servidor estaba desocupado esta espera será 0 u.t.)
5. Salir de la fila y utilizar el servidor
6. Calcular el tiempo en fila
7. Permanecer utilizando el servidor por el lapso de tiempo requerido
8. Liberar el servidor (para que otras entidades puedan utilizarlo)
9. Incrementar el contador de entidades procesadas y calcular el tiempo de permanencia en el sistema
10. Eliminación de la entidad

ARENA



Conceptos Generales

Sin embargo, la ejecución de un modelo de simulación construido a través de la orientación al proceso es llevada a cabo siguiendo el paradigma de la orientación a eventos.

En efecto, aún cuando durante el modelamiento no se pueda observar, la definición de eventos, cálculos de variables, actualización de lista de eventos, avance del reloj de simulación, etc. están presentes “*tras bambalinas*” siendo todas ellas desarrolladas internamente por el software.

ARENA



Conceptos Generales

Debido a su poder y simplicidad la lógica de la orientación al proceso se ha hecho muy popular y será la que utilizaremos de ahora en adelante (dado que ARENA la utiliza). Sin embargo es conveniente reconocer que es lo que está operando tras esta orientación al proceso.

Tal es así que, ARENA permite descender hasta la lógica misma de los eventos que tienen lugar en el modelo de simulación creado, lo que en términos prácticos significa acceder al código en el que el modelo de simulación está construido.

ARENA



Conceptos Generales

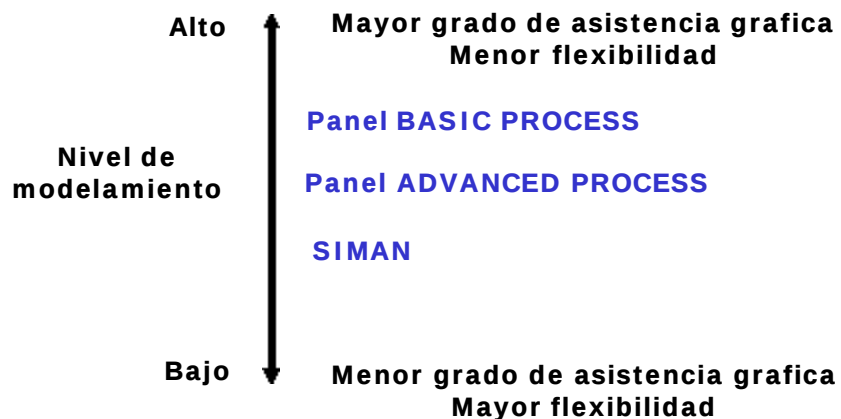
Este código es el utilizado por el lenguaje de simulación **SIMAN** el que constituye la plataforma sobre la que está desarrollado **ARENA** y todos los módulos que lo componen.

Esto habla de una estructura jerárquica de **ARENA**, en cuanto a que se presenta como una herramienta de modelación de alto nivel (asistida gráficamente) pero con la capacidad de alcanzar un alto grado de flexibilidad al permitir modificar directamente el código computacional subyacente a ella.

ARENA



Conceptos Generales



ARENA



Conceptos Generales

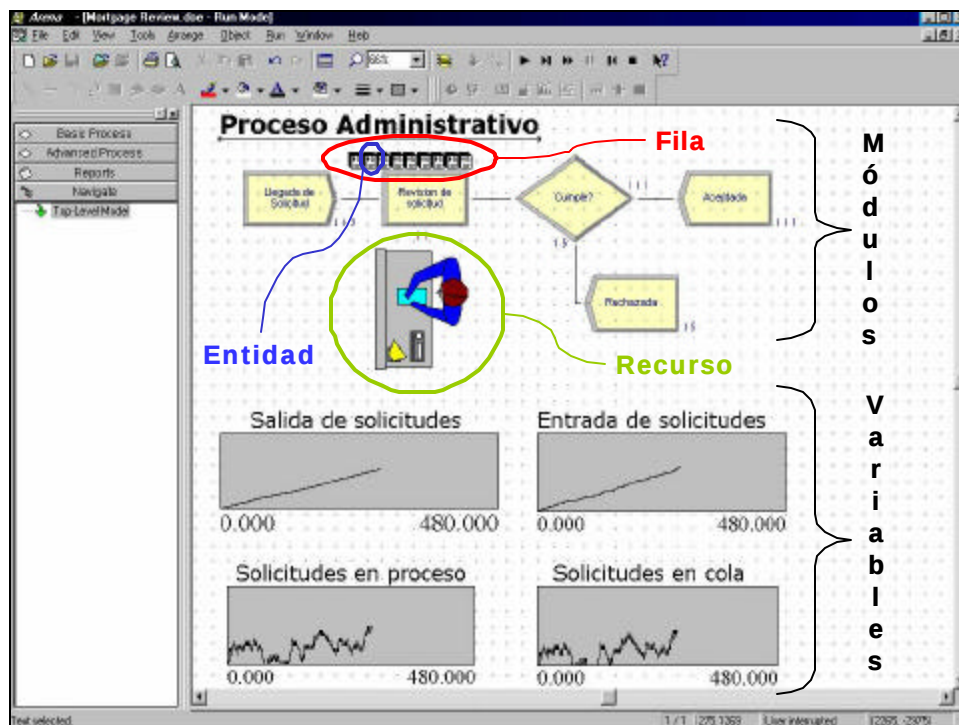
Dada la orientación al proceso, el desarrollo de modelos en ARENA se estructura sobre una base grafica asociada a la construcción de diagramas de flujo, que describirán la serie de pasos que debe seguir una entidad conforme avanza en nuestro sistema.

Es decir ARENA posibilita la construcción de los modelos sin la necesidad de codificar los programas.

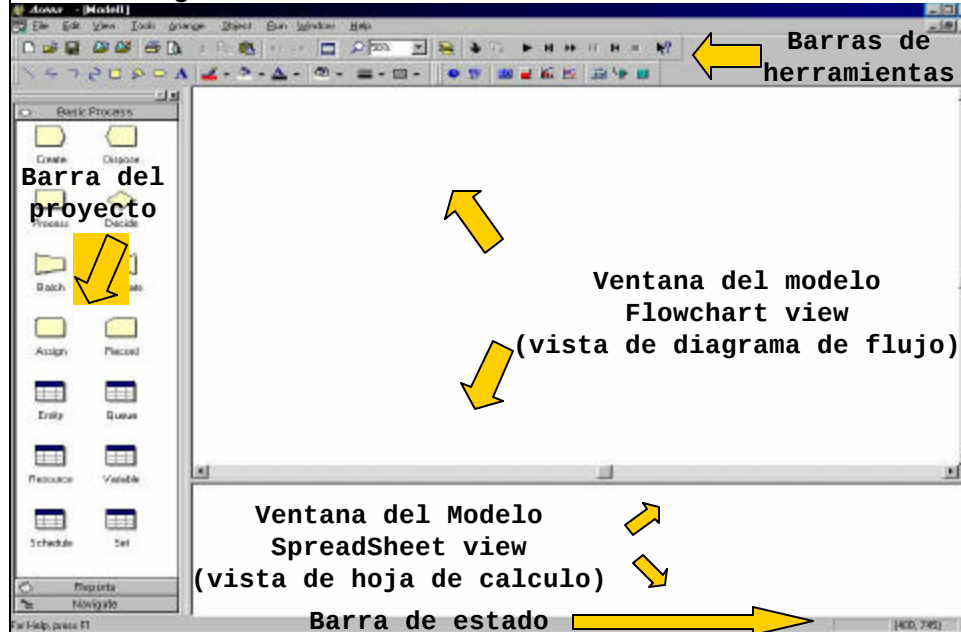
Para ello ARENA provee de una serie de Módulos gráficos que nos permitirán desarrollar las descripciones de los procesos asociados a los sistemas que modelaremos.

¿Cómo se usa ARENA?

ARENA



Las primeras ventanas que vemos al arrancar el programa son las siguientes:



Conceptos Generales

Ventana del Modelo: Contiene los siguientes elementos:

- **Vista de diagrama de flujo:** contiene el diagrama, animación y elementos gráficos de la simulación.
- **Vista de hoja de Cálculo:** contiene la información del modelo, permite el acceso a todos los parámetros y elementos del modelo.



Conceptos Generales

Barra de proyectos: Contiene una serie de paneles los cuales sirven para diseñar los modelos.

- **Basic Process Panel:** contiene los elementos básicos de construcción de modelos, estos elementos se denominan módulos.

- **Reports Panel:** contiene una lista de los resultados de la simulación tras la ejecución.

- **Navigate Panel:** permite mostrar diferentes vistas de un modelo, incluyendo diferentes submodelos de forma jerárquica.

ARENA



Conceptos Generales

Existen otros paneles disponibles en ARENA:

- **Advanced Process,** más módulos para tareas adicionales.

- **Advanced Transfer:** opciones para mover entidades

- **Block and Elements:** proporciona un acceso completo al lenguaje de simulación SIMAN.

Para incluir o quitar paneles en la barra de proyectos hay que *attach* o *detach* paneles, ***File/Template Panel/Attach***, o el botón ***Template Attach***.

Mediante ***Tools/Options/Settings*** se pueden definir los paneles que aparecen por defecto al crear un modelo nuevo.

ARENA



Conceptos Generales

Barra de Herramientas: Situada en la parte superior de la pantalla proporciona acceso rápido a distintas herramientas del programa, pueden mostrarse o ocultarse mediante *View/Toolbars...*

Barra de estado: Situada en la parte inferior de la pantalla. Despliega información dependiendo de lo que esté pasando en el modelo. Cuando el modelo está en construcción entrega las coordenadas de ubicación y cuando el modelo está en funcionamiento indica el tiempo de simulación, el número de réplica y la cantidad de replicas programadas. La barra de estado puede ocultarse mediante *View/Status Bar.*

ARENA



Conceptos Generales

¿Qué son los módulos?

Los módulos son los elementos básicos con los que se construyen los modelos, estos se seleccionan de algunos de los paneles existentes en la barra de proyectos.

El diagrama que se construirá con estos módulos describe la dinámica asociada a los procesos que tienen lugar en el sistema, por lo que es conveniente conceptualizar los módulos como nodos de una red por donde circulan las **entidades** (clientes, productos, etc.), que fluyen por esta red desde un punto inicial hasta un punto por donde salen.





Conceptos Generales

¿Qué son las entidades?

Las entidades pueden ser personas u objetos, reales o imaginarios, sus movimientos a través del sistema causan un cambio en el Estado del sistema.

Las entidades (documentos, clientes, piezas, etc.) son aquellas que están siendo producidas o atendidas o que de cualquier otra manera influyen en nuestro proceso.

Por ejemplo: Clientes que están entrando a un restaurante, o partes que están siendo producidas en una fábrica.

ARENA



Conceptos Generales

Las entidades son objetos dinámicos en la simulación, usualmente son creadas, circulan por un tiempo y después se van, aunque es posible también tener entidades que nunca se van y que se mantienen circulando en el sistema. Todas las entidades tienen que ser creadas ya sea por el modelador o automáticamente por ARENA

Las entidades contienen propiedades llamadas atributos que permiten crear diferencias entre ellas. Los atributos pueden ser el tiempo de llegada, la prioridad, fecha de vencimiento, color, etc.

ARENA



Conceptos Generales

Por ejemplo: Si definimos el sistema como una celda flexible de manufactura, las entidades son los pallets que se mueven a través del sistema transportando el material dentro de cada celda. Los atributos pueden ser el tipo de pieza en el pallet, el peso de los pallets, etc.

Algunos atributos que ARENA automáticamente asigna a las entidades:

Entity.Type: Es el nombre del tipo de entidad, el cual es asignado cuando son creadas. Lógicamente permite la diferenciación entre diferentes los diferentes tipos de entidades que intervienen en el sistema (cliente, pieza, auto, etc.).

Entity.Picture. El dibujo que será mostrado en la simulación

Entity.Create Time. El tiempo en la simulación en que la entidad fue creada. Se usa para recolectar la información del tiempo de ciclo.

ARENA



Conceptos Generales

Para modificar los atributos de las entidades se accede al Módulo Entity que se encuentra en el Panel de Procesos Básicos (Basic Process panel). Al entrar a este módulo es posible observar los atributos en la vista de hoja de cálculo.

ARENA



Conceptos Generales

Recursos

Las entidades a menudo compiten entre ellas por los servicios que les brindan los recursos. Los recursos pueden ser cosas como personal, equipo o espacio en un área de almacenamiento.

Una entidad puede ocupar (*seize*) un recurso en la medida que éste último se encuentre disponible y lo libera (*release*) cuando ya no lo necesita.

Siempre que una entidad ocupa (*seize*) un recurso lo debe liberar (*release*) en algún momento en el modelo. Mientras el recurso no sea liberado cualquier otra entidad que quiera utilizarlo tendrá que esperar en **fila** (*queue*).

ARENA



Conceptos Generales

¿Qué es una fila?

Una fila es un área donde las entidades esperan mientras se libera el recurso que necesitan. En ARENA las filas tienen nombres y también pueden tener capacidades para representar por ejemplo, espacio limitado en el piso.

ARENA



Conceptos Generales

Variables

Las variables representan un conjunto de valores globales que pueden ser alterados en cualquier lugar dentro del modelo.

ARENA tiene dos tipos de variables: las variables definidas por el usuario y las variables del sistema.

Las variables definidas por el usuario pueden ser cambiadas durante el tiempo de simulación, por ejemplo: tasa de llegada, inventario actual, número de pacientes registrados, etc.

ARENA



Conceptos Generales

Las variables del sistema son características predefinidas de los componentes del modelo que indican el estado del componente, por ejemplo: número de entidades esperando en una fila (NQ queue name), actual valor de un contador (NC counter name)

ARENA



Conceptos Generales

Módulos de datos

Los módulos de datos son un tipo especial de módulos que no tienen representación en la vista de diagrama de flujo del modelo, sólo aparecen en la vista de hoja de cálculo.

Sirven para definir las características de varios procesos y elementos del modelo.

Los iconos de estos módulos se asemejan pequeñas hojas de cálculo.

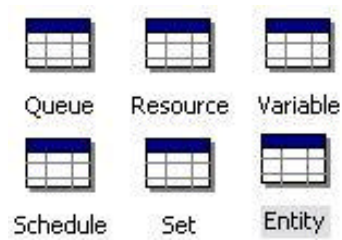
Las entidades no fluyen por los modelos de datos

ARENA



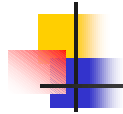
Conceptos Generales

Los módulos de datos en el panel de procesos básicos son:



La introducción de datos se puede realizar seleccionando, en el Basic Process Panel, el tipo de módulo y rellenando la línea correspondiente que aparece en la vista de hoja de cálculo.

ARENA



Modelamiento Básico

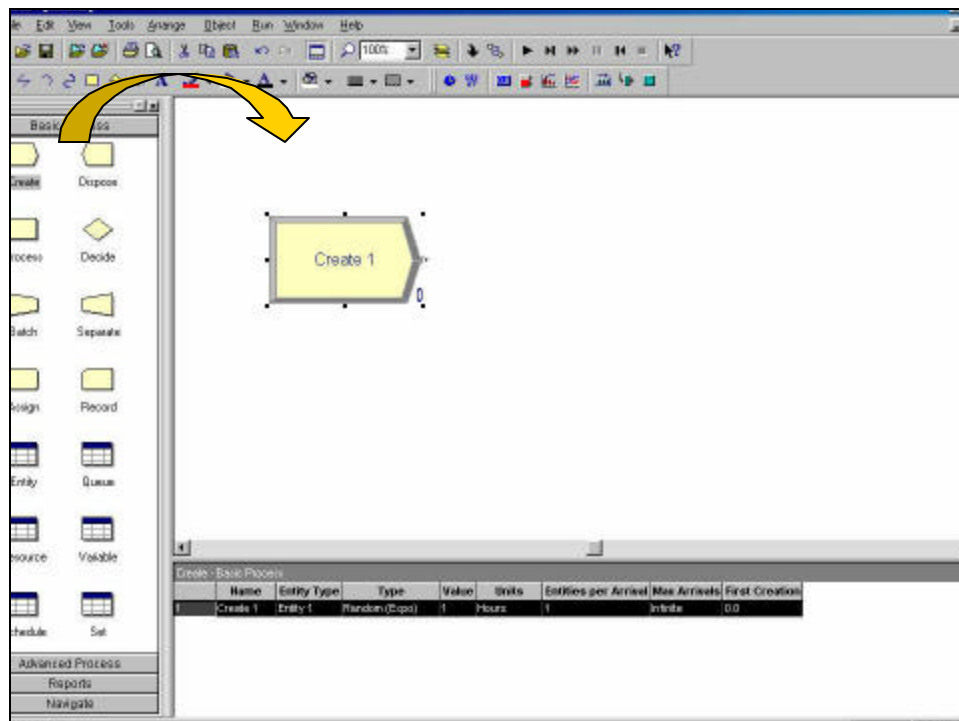
Construyamos nuestro primer modelo, para el sistema de colas formado en el supermercado. Supongamos:

- Caja única
- Tiempo entre llegada de los clientes distribuido Exponencial con media de 5 minutos
- Tiempo de atención distribuido Triangular (1,3,6)
- Se simulará 8 horas de operación

Comenzaremos el diagrama de flujo utilizando el modulo **Create**. Este es el punto de partida para el flujo de entidades (en este caso clientes) a lo largo del modelo.

Para incorporar el modulo debemos arrastrarlo desde el Panel de procesos Básicos.

ARENA





Modelamiento Básico

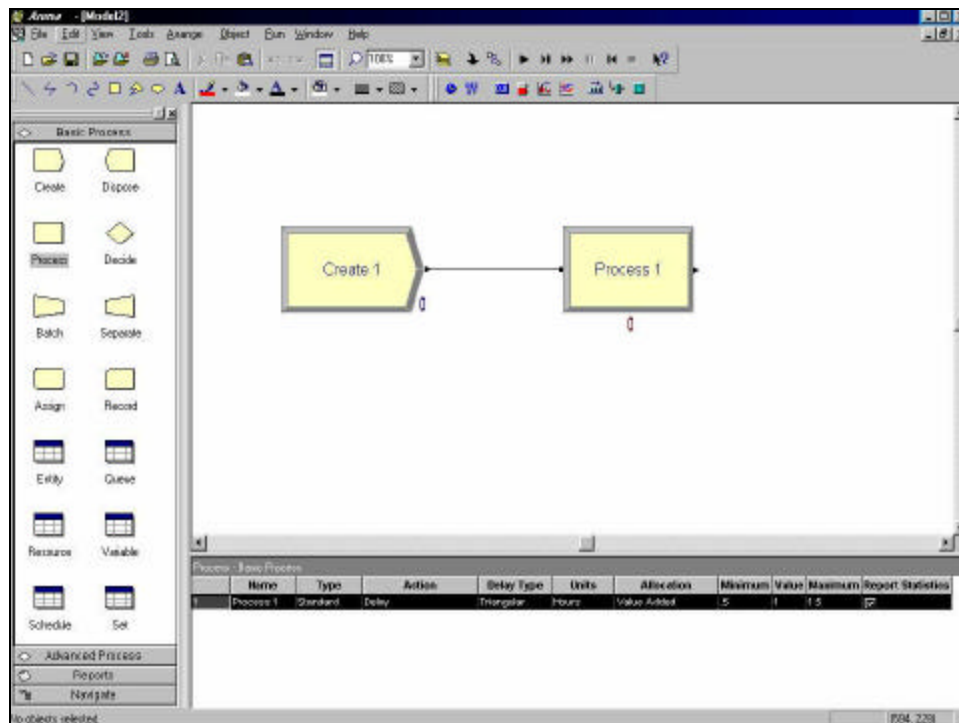
Una entidad una vez creada pasará al siguiente modulo que esté en su camino.

En este caso, el siguiente paso deberá ser la atención proporcionada por la caja del supermercado, lo cual es modelado por un modulo **Process**.

Esto implicará arrastrar un modulo de este tipo hacia la vista de diagrama de flujo.

Ojo.: Si tenemos seleccionado previamente el modulo con que queremos conectar el nuevo, ARENA los conectará automáticamente (**Object/Auto-Connect**). Si no lo seleccionamos previamente, el enlace tendrá que ser realizado manualmente.

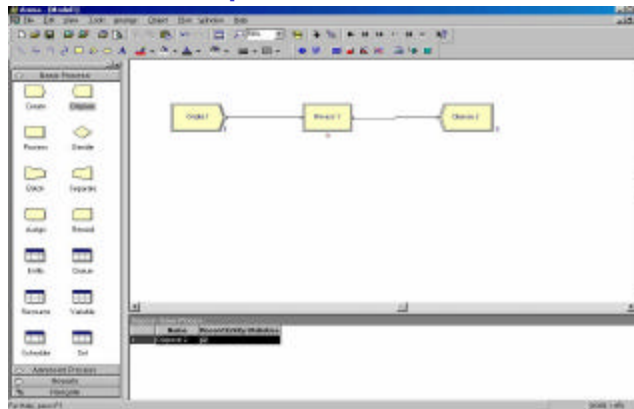
ARENA





Modelamiento Básico

Los clientes una vez atendidos por la caja deben ser despachados (eliminados del sistema), esto se logra utilizando el Modulo **Dispose**.

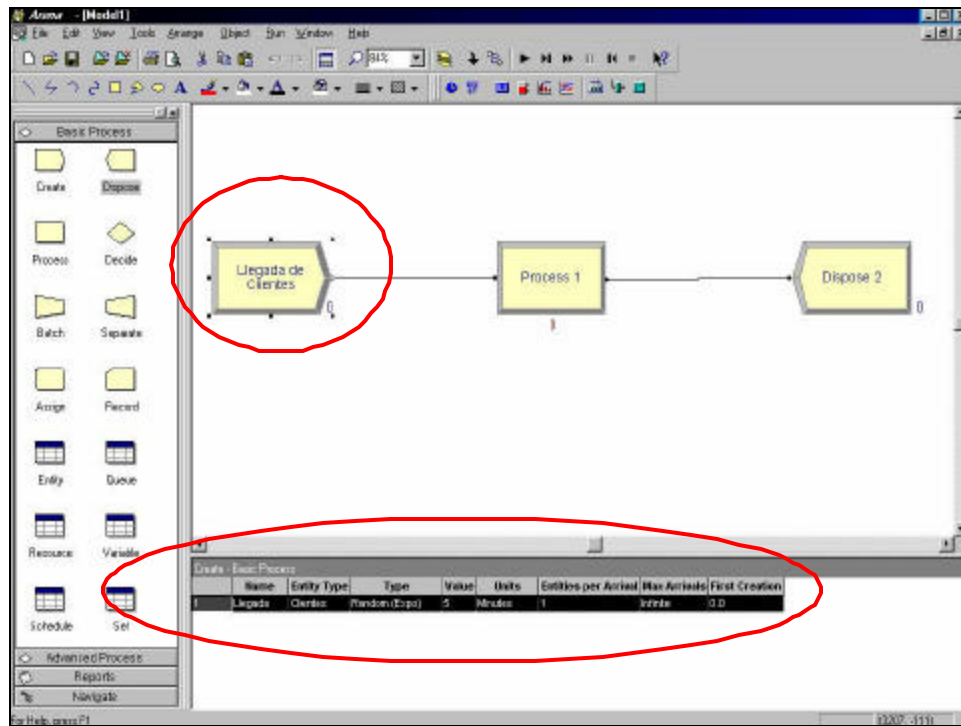


Modelamiento Básico

Una vez que hemos estructurado el flujo básico que seguirán los clientes en nuestro supermercado estableceremos los datos específicos para cada modulo incluyendo el nombre de cada uno y la información que será utilizada cuando se simule el proceso.

Al hacer click dos veces sobre el módulo CREATE aparecen los diálogos de introducción de información. **Nombre, Entidades, tiempo entre llegadas, parámetro/s asociados al tiempo entre llegadas, unidades, número de entidades por llegadas, máximo número de entidades, instante de la primera llegada.**

ARENA





Modelamiento Básico

Para el modulo Process....

Process

Name: Type:

Logic: Priority:

Action: Priority:

Resources:

- Resource: Capas, 1
- (End of list)

Delay Type: Units: Allocation:

Minimum: Value (Most Likely): Maximum:

☒ Regge Statistics

OK Cancel Help

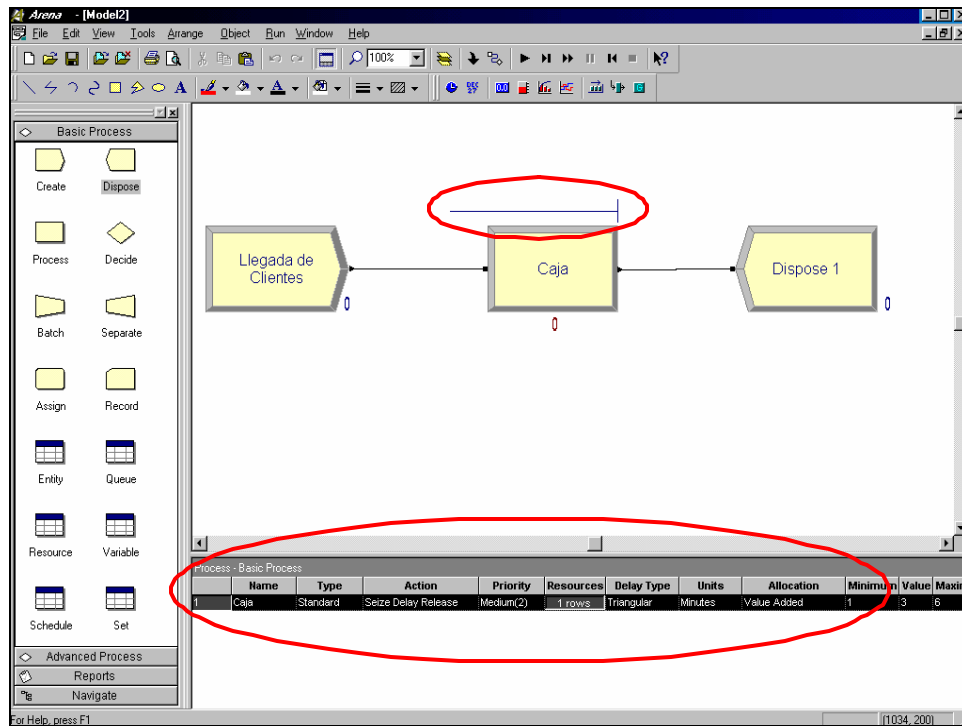
Resources

Type:

Resource Name: Quantity:

OK Cancel Help

ARENA



Modelamiento Básico

Para el modulo Dispose....

Dispose

Name:

☒ Record Entity Statistics

OK Cancel Help

Este modulo se usa como un punto final para las entidades en el modelo de simulación. Las estadísticas de las entidades deben ser grabadas antes de que la entidad sea eliminada.



Modelamiento Básico

Para dejar el modelo listo para ser sujeto a simulación especificaremos información general del proyecto y en particular indicaremos el tiempo de simulación que se desea.

Para ello debemos abrir el cuadro de dialogo de los Parámetros del proyecto a través de la opción **Run/Setup menu** y seleccionar la etiqueta “Project Parameters”.

ARENA



Modelamiento Básico

Posteriormente vamos a la etiqueta “Replication Parameters” para indicar que el largo de la simulación será de 8 horas

No olvide guardar su trabajo.

ARENA genera 6 archivos asociados al proyecto llevado a cabo siendo el principal aquel con la extensión **.doe**.

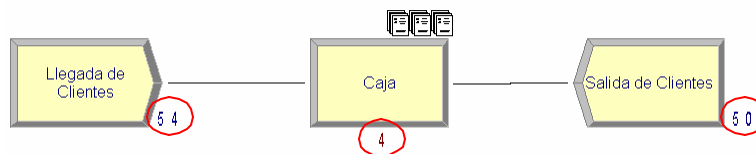
ARENA



Modelamiento Básico

Ahora estamos en condiciones de simular el modelo. Para ello debemos presionar el botón , ir a **Run/Go** o presionar F5.

Mientras la simulación se desarrolla se puede observar pequeños diagramas asociados a las entidades que fluyen por el sistema, asimismo se visualiza contadores de entidades bajo los módulos.



ARENA



Modelamiento Básico

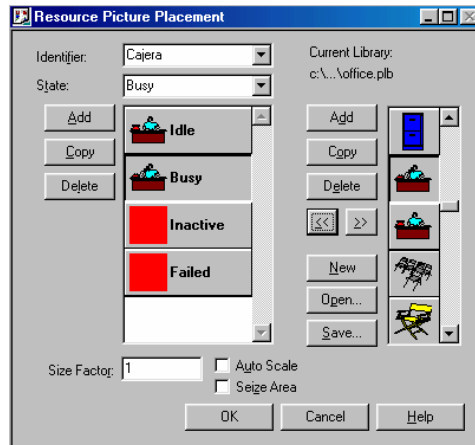
Aún cuando no es imprescindible, es recomendable incorporar animación a nuestro modelo, y en particular a al Recurso cajero, de tal manera de observar los periodos de tiempo en que se encuentra ocupado y los periodos donde se encuentra libre.

Para ello debemos presionar el botón asociado a los recursos en la barra de animación. 

ARENA



Modelamiento Básico



Debemos fijar una figura para el estado "Libre" y otra distinta para el estado "Ocupado", las librerías tienen extensión *.plb*

ARENA