
Taller Simul 8

1) Enunciado del problema: Se tiene una empresa de servicio técnico-mecánico con el objetivo de evaluar y mejorar su desempeño operativo. La empresa se especializa en el mantenimiento, reparación y diagnóstico de vehículos automotores, y se utilizará el software Simul8 para modelar y analizar sus procesos internos, donde la llegada de usuarios (Automoviles, Motocicletas, Vehiculos Comerciales y Públicos) está dada por una distribución weibull [0.454, 1.83, 0.61] y tendrán sus atributos porcentajes de uso los cuales son:

- Automóviles un 60% .
- Motocicletas un 25% .
- Vehículos Comerciales un 10%.
- Vehículos Públicos un 5%.

Al momento de llegar los clientes se formaran una fila para hacer un diagnóstico de su vehículo, para ello hay una persona que se encarga de revisarlos, ya que existe la probabilidad que el 60% de los vehículos no se encuentren aceptables y requieran de alguna reparación, que el 30% No requiera una reparación pero se le realice un mantenimiento preventivo y que un 10% se encuentre exento de la tecnico-mecanica ya sea por antigüedad, tipo ,etc.

En caso de que el vehículo no pase el diagnóstico no se continuará, en cambio sí se da un diagnostico se le entrega un formulario para obtener sus datos, el tiempo de cada vehículo en el proceso de diagnóstico está dado por una distribución log-normal con promedio de 14.8 y desviación estándar de 2.46.

Posteriormente los clientes pasan a una segunda fila que tiene capacidad máxima de 20 para realizar el pago de la tecnico-mecanica. Para el pago se cuenta con 2 cajas de pago que se encargan de verificar los cobros , el tiempo de verificación en el sistema está dado por una distribución uniforme con promedio de 2.2 a 5.9 .

Después de realizar el pago, hay una tercera fila para ubicar el vehículo en una estación, la cual es manejada por tres mecánicos y tiene un tiempo de manera exponencial en un promedio de 1.73 para organizar lo necesario. Después de alistar lo necesario en la estación se envía el vehículo a un línea de trabajo dependiendo su diagnóstico a dos colas, Cola de reparación y Cola de prevención, las cuales tienen una capacidad máxima de 9 vehículos para enviar a reparación o mantenimiento.

Para el mantenimiento de vehículos aceptables se cuenta con 1 mecánico y tiene un tiempo uniforme de 25 a 30.9 mientras que los vehículos deficientes se tiene que los vehículos para reparación cuentan con una repartición porcentual de reparación de motor un 10%, reparación de transmisión un 20%, reparación de frenos un 15%, reparación de suspensión y dirección un 35% y reparación de sistema electrónico un 20%, donde se cuenta con 2 mecánicos y el tiempo de operación es de manera uniforme con un promedio de 30 a 65.8.

Los vehículos al terminar el trabajo se colocan en una cola de revisión durante 10 minutos y finalmente se le entregan al dueño, en el proceso final se le indica detalles extras y se genera un certificado técnico-mecánica. Esto puede ser realizado por cualquiera de los 3 mecánicos y se tiene un tiempo promedio de entrega de 1.16.

2) Descripción y definición de variables respuesta del modelo:

Número de vehículos certificados: esta métrica permite conocer la cantidad de vehículos que logran obtener su certificación técnico-mecánica en un periodo de tiempo y por su categoría.

Número de vehículos exentos: esta métrica permite conocer el número de vehículos que no pueden ser procesados. Es importante para optimizar la asignación de restricciones para reducir las pérdidas.

Tasa de abandono: Esta métrica muestra la proporción de clientes que abandonan el sistema sin ser atendidos.

Costo de mano de obra. Esta variable representa el gasto económico total asociado a la contratación y utilización del personal involucrado en las diferentes tareas del sistema, como los mecánicos, cajeros, entre otros.

Preguntas que se pueden responder con el modelo:

¿Cuántos vehículos fueron exentos del proceso técnico-mecánico?

¿Cuántos automóviles fueron certificados?

¿Cuántas motocicletas fueron certificadas?

¿Cuántos vehículos comerciales fueron certificados?

¿Cuántos vehículos públicos fueron certificados?

¿Cuál es el costo total de mano de obra asociado a la operación y funcionamiento del sistema?

¿Cuales son los ingresos obtenidos por la prestación de los servicios?

¿Cuales son las utilidades por la operación y funcionamiento durante un mes?

3) variables aleatorias y deterministas:

1. **Tiempo de llegada de Cliente:** Se toman 30 datos : 1.2, 0.8, 1.5, 0.6, 0.9, 1.3, 1.1, 0.7, 1.4, 0.5, 1.0, 0.8, 1.6, 0.9, 1.2, 0.7, 1.1, 0.6, 1.3, 0.8, 1.5, 0.7, 1.0, 0.9, 1.4, 0.6, 1.2, 0.8, 1.1, 0.7. Que ajustados en statfit nos da una distribución weibull [0.454, 1.83, 0.61].
2. **Tiempo de diagnóstico:** Se toman 30 datos : 0.874, 0.951, 0.714, 0.652, 0.867, 1.201, 0.956, 0.891, 1.036, 0.808, 0.925, 0.977, 1.125, 0.982, 0.791, 0.862, 1.021, 0.935, 1.057, 0.899, 0.739, 0.974, 1.102, 0.817, 0.943, 0.765, 0.984, 0.926, 0.883, 0.918 . Que ajustados en statfit nos da una distribución Lognormal[14.8,2.76,0.38].
3. **Tiempo de pago:** Se toman 30 datos : 4.1, 2.7, 5.9, 3.4, 2.2, 4.7, 3.9, 2.5, 5.2, 4.5, 3.1, 2.8, 5.6, 3.7, 2.9, 4.3, 5.8, 3.6, 2.3, 4.9, 3.2, 5.1, 2.6, 4.8, 3.5, 2.4, 5.3, 4.6, 3.3, 5.4 . Que ajustados en statfit nos da una distribución uniforme[2.2,5.9].
4. **Tiempo de preparación de estación:** Se toman 30 datos : 3.4, 1.9, 2.7, 5.2, 2.1, 4.6, 3.2, 1.7, 2.9, 4.8, 3.5, 2.3, 5.1, 3.7, 2.5, 4.9, 3.8, 2.2, 4.7, 3.9, 2.4, 5.0, 3.6, 2.6, 4.5, 3.3, 2.8, 4.4, 3.1, 2.0 . Que ajustados en statfit nos da una distribución exponencial[1.7,1.73].
5. **Tiempo de mantenimiento preventivo:** Distribución uniforme de 25 a 30.9.
6. **Tiempo de reparación de motor:** Distribución uniforme con un promedio de 30 a 65.8.
7. **Tiempo de reparación de transmisión:**Distribución uniforme con un promedio de 30 a 65.8.
8. **Tiempo de reparación de frenos:**Distribución uniforme con un promedio de 30 a 65.8.
9. **Tiempo de reparación de suspensión y dirección:**Distribución uniforme con un promedio de 30 a 65.8.

10. Tiempo de reparación de sistema electrónico: Distribución uniforme con un promedio de 30 a 65.8.

4) guía de construcción del modelo:

Para el ejercicio realice el siguiente montaje:

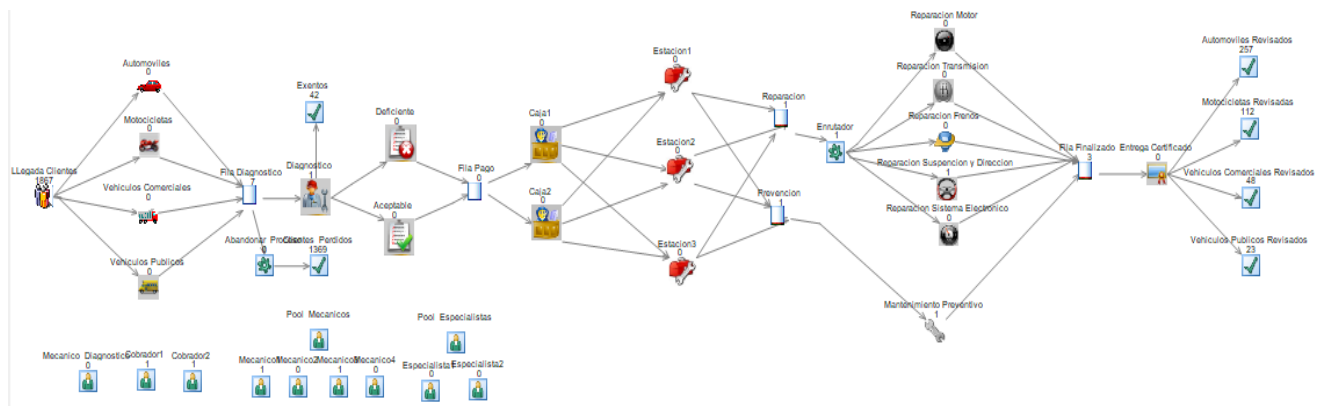


Figura 1 Estructura del Escenario Inicial

Lo primero es crear las características de los ítems de trabajo (Vehículos). crearemos dos labels: Ruta_Vehiculos (tipo numérico). para definir si el vehículo es un automóvil(1), motocicleta(2), comerciales(3), públicos(4). Y Ruta_Estado (tipo numérico) para diferenciar los recorridos de los vehículos cuando sean deficiente, aceptable o exentos.

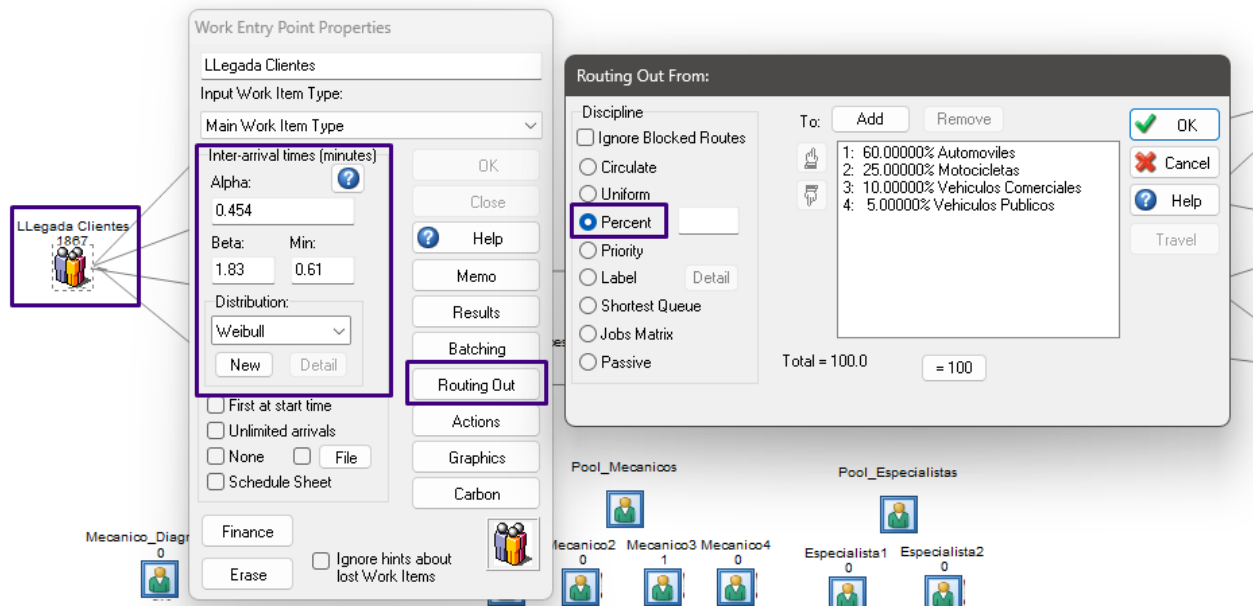


Figura 2 Distribución y Porcentaje de entrada

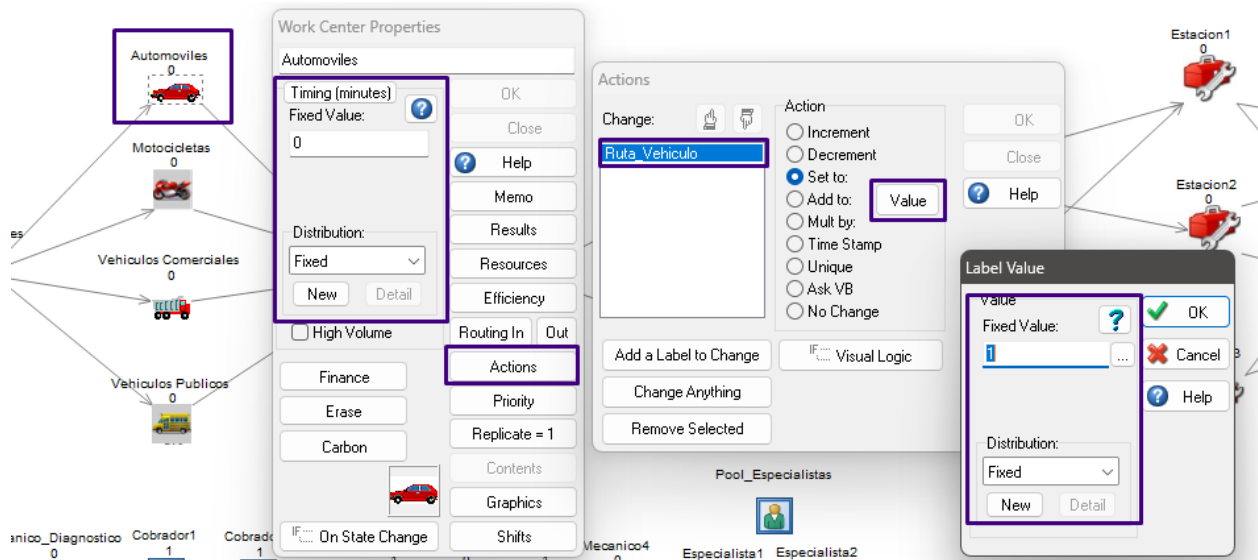


Figura 3 Label Automóvil

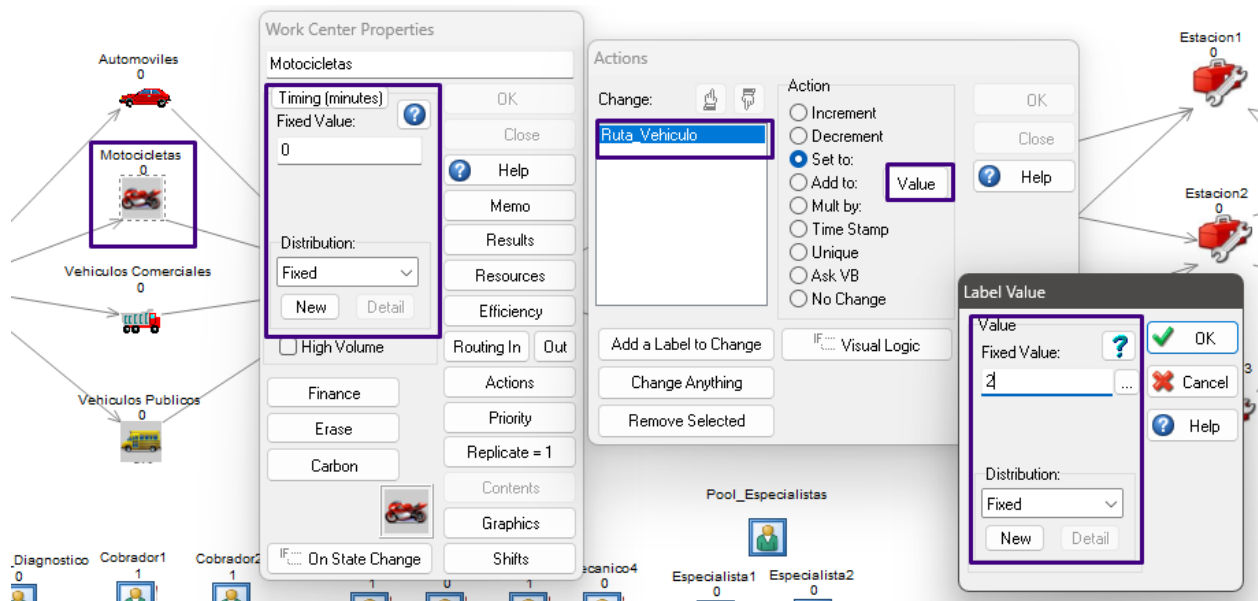


Figura 3.1 Label Motocicletas

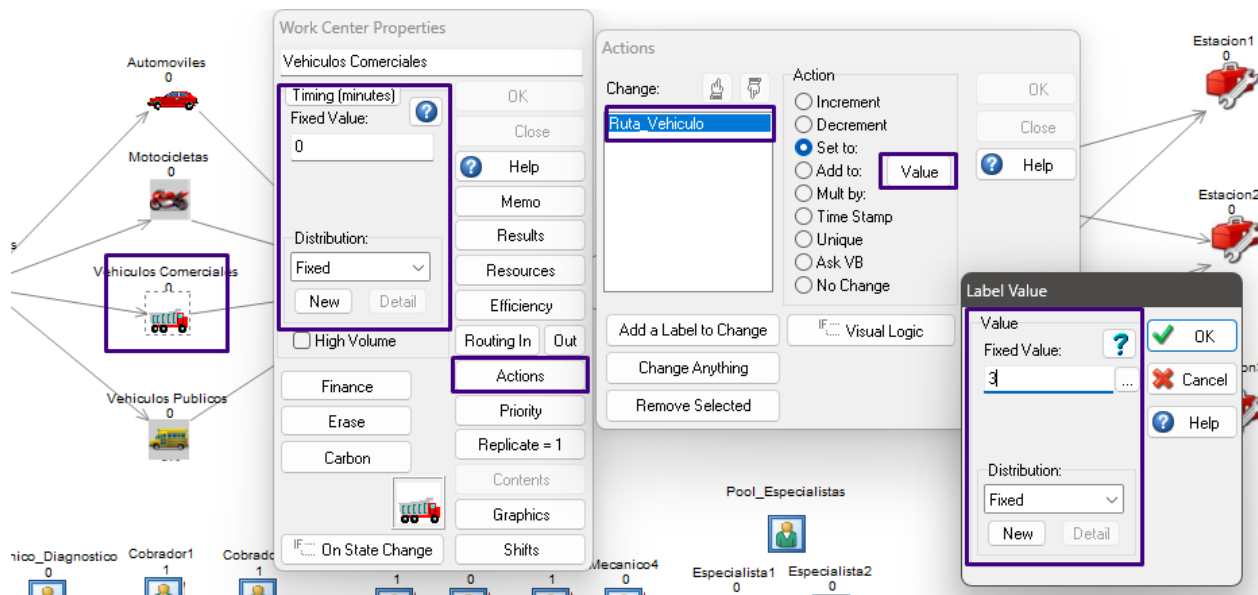


Figura 3.2 Label Vehículos Comerciales

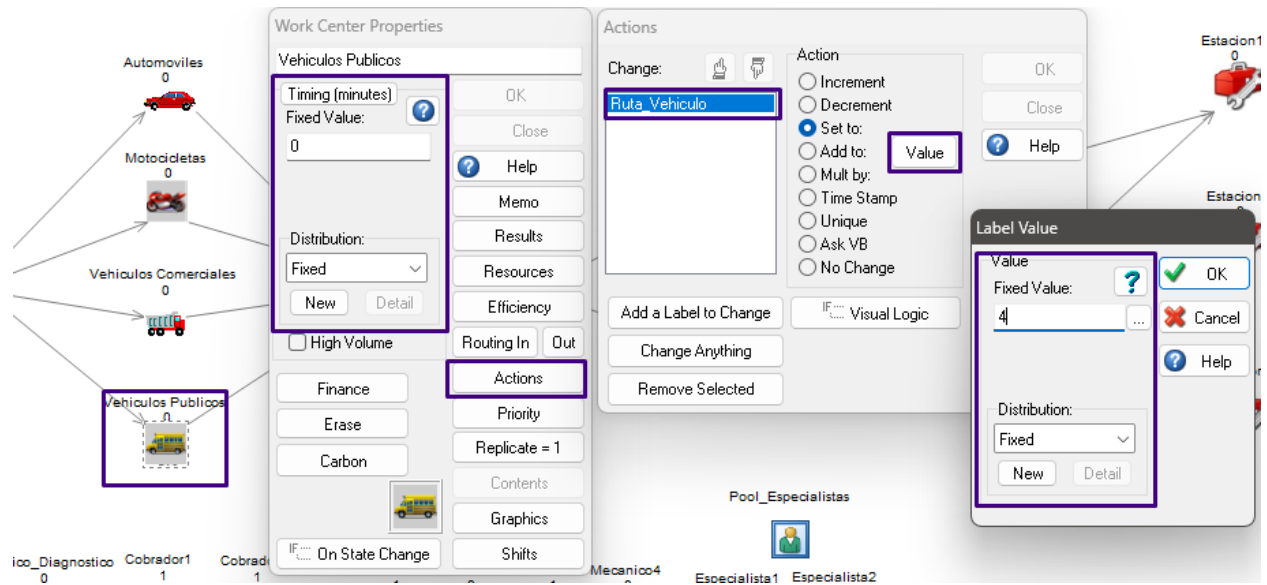


Figura 3.3 Label Vehículos Públicos

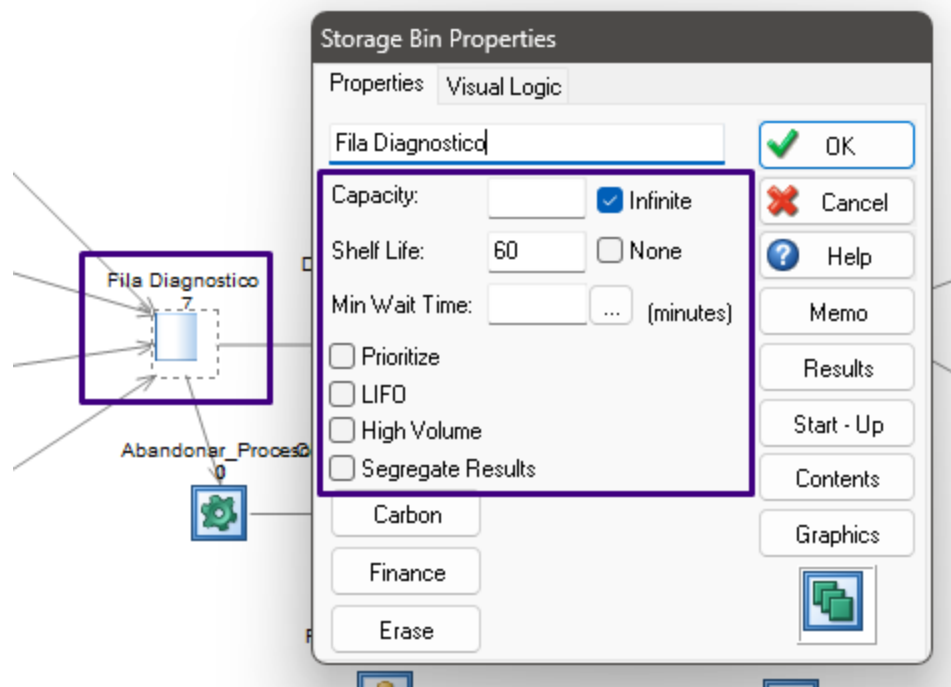


Figura 4 Cola Fila Diagnóstico

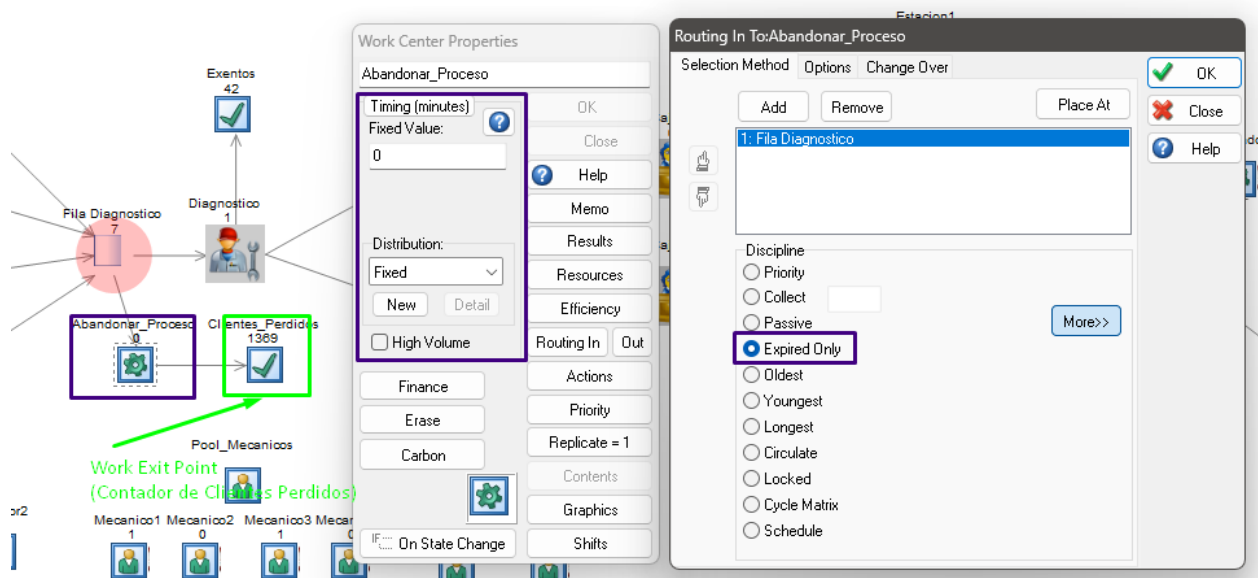


Figura 5 Abandono de Diagnóstico y Conteo

Se tendrá un centro de trabajo que se encargará de tomar los clientes expirados en la fila diagnóstica y contarlos. Esta a su vez será una de las métricas de optimización analizada.

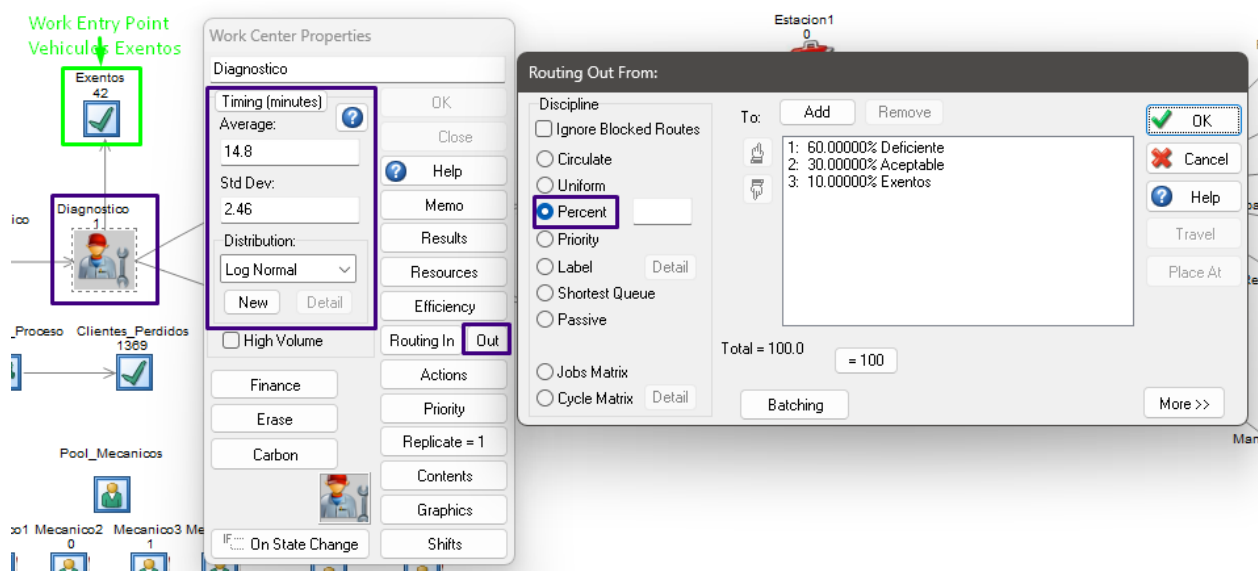


Figura 6 Distribución de Diagnóstico

El centro de trabajo diagnóstico se encargará de enviar los vehículos exentos, aceptables y deficientes, con sus respectivos porcentajes y los labels Ruta_Estado para garantizar que no se pierda la ruta de identidad de los atributos vehículo: automóvil, motocicleta, etc.

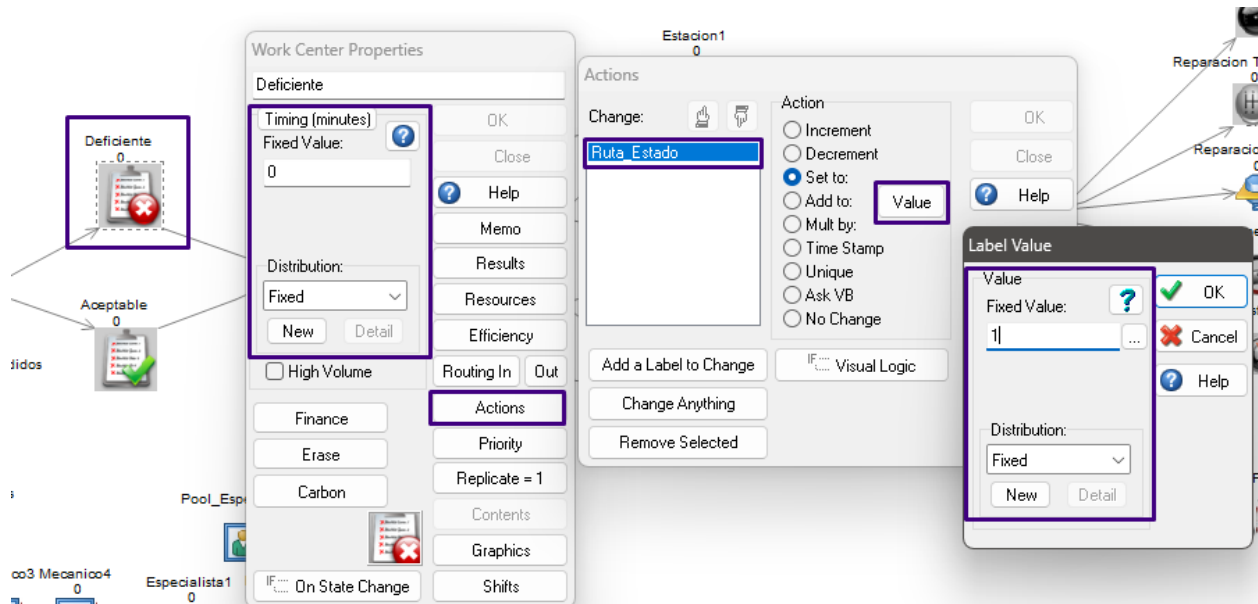


Figura 7 Label Deficiente

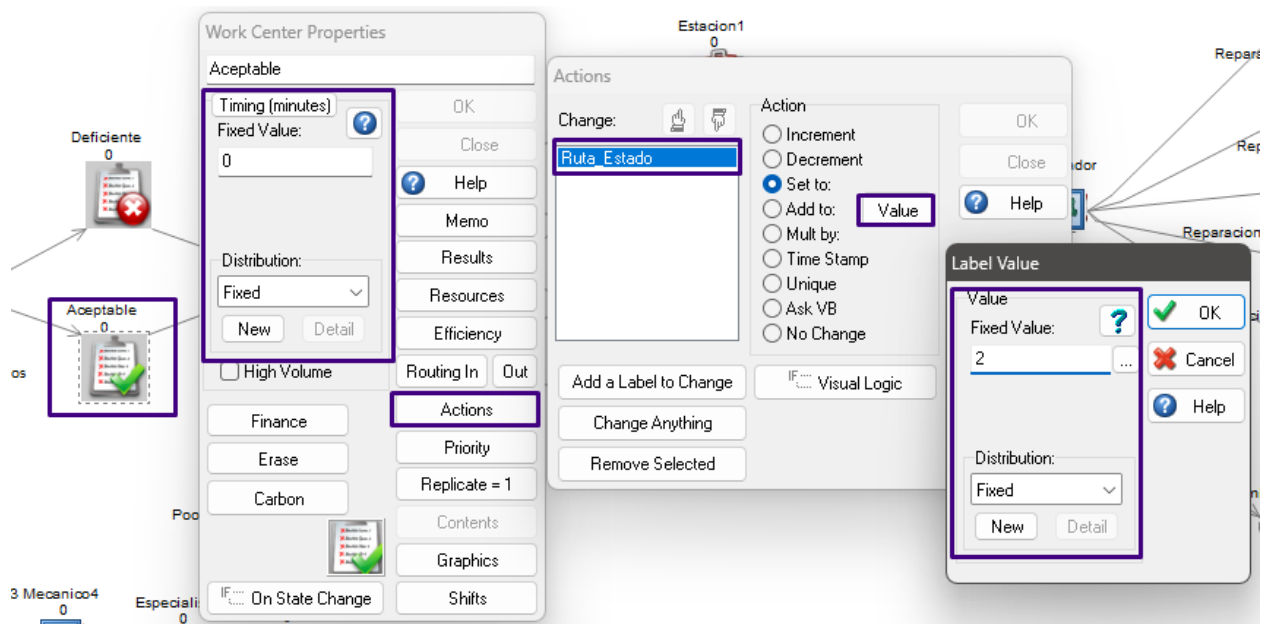


Figura 7.1 Label Aceptable

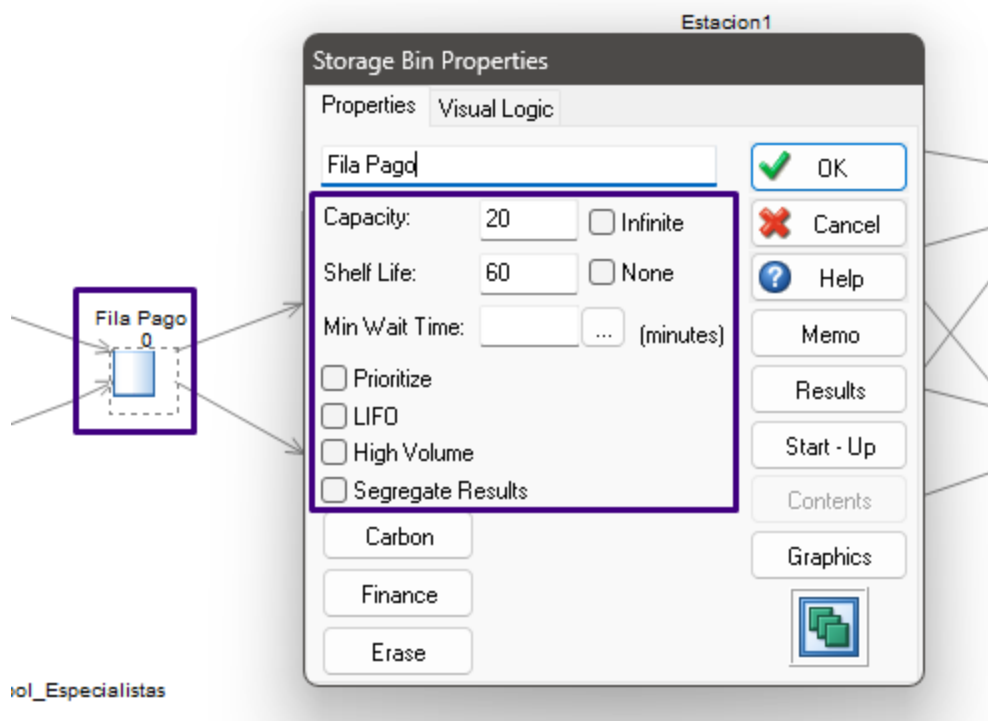


Figura 8 Cola Fila Pago

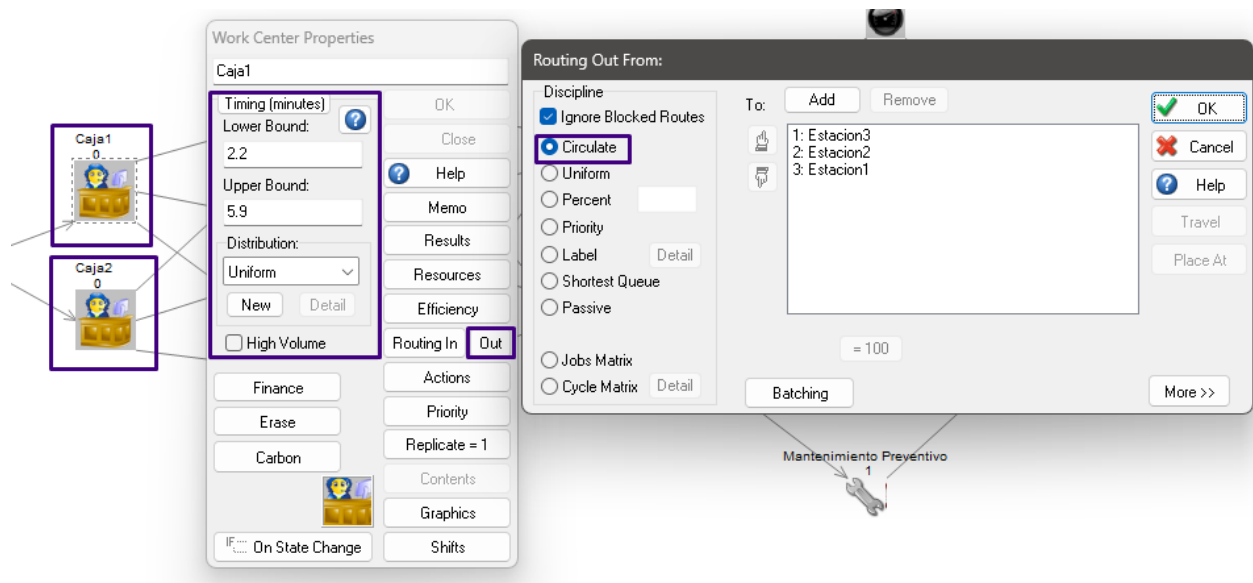


Figura 9 Distribución de Cajas

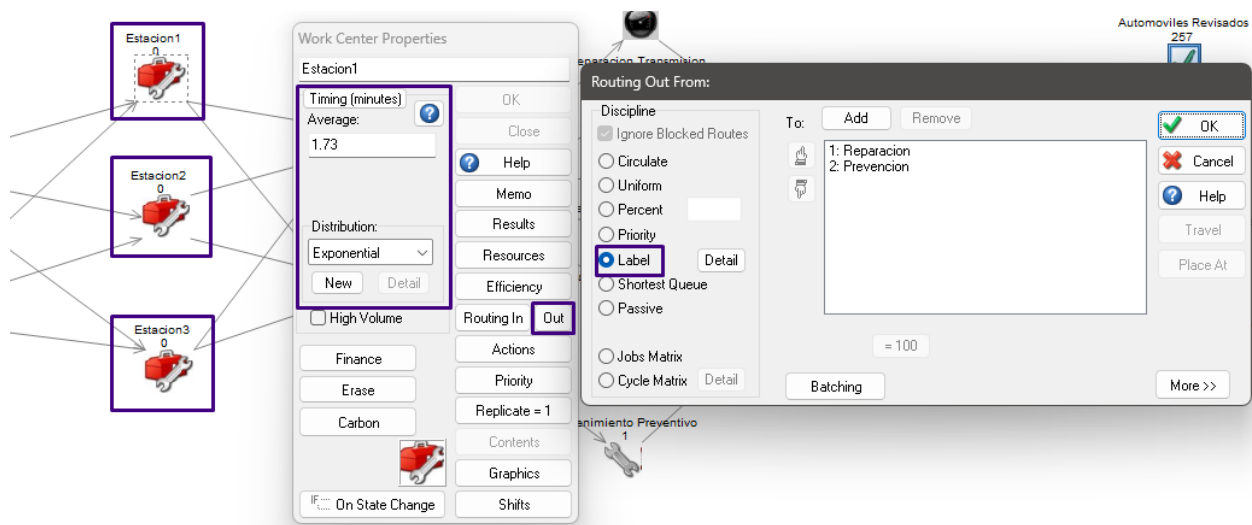


Figura 10 Distribución de Estaciones

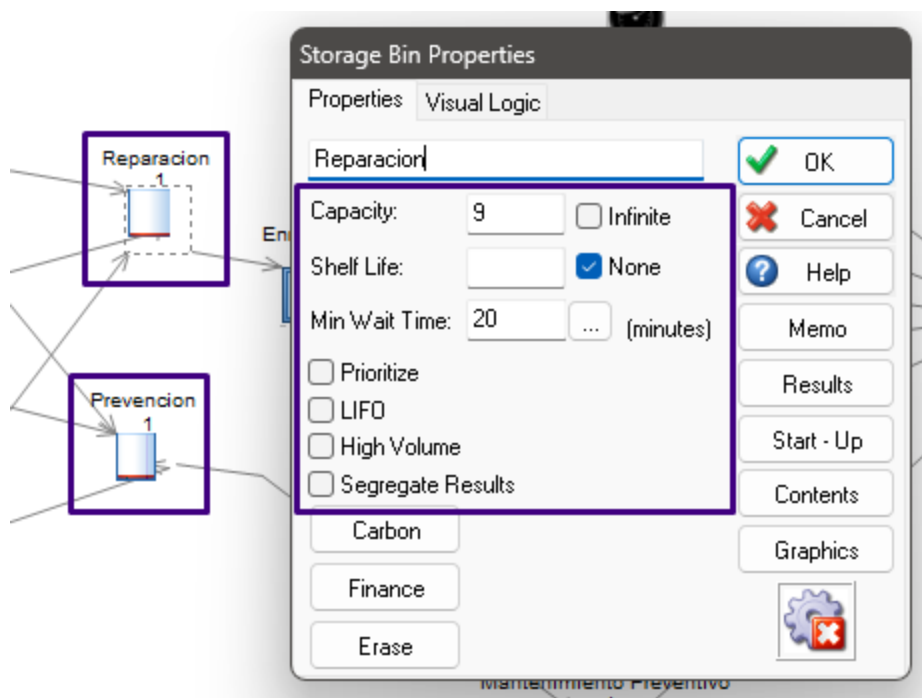


Figura 11 Cola Fila Reparacion y Prevencion

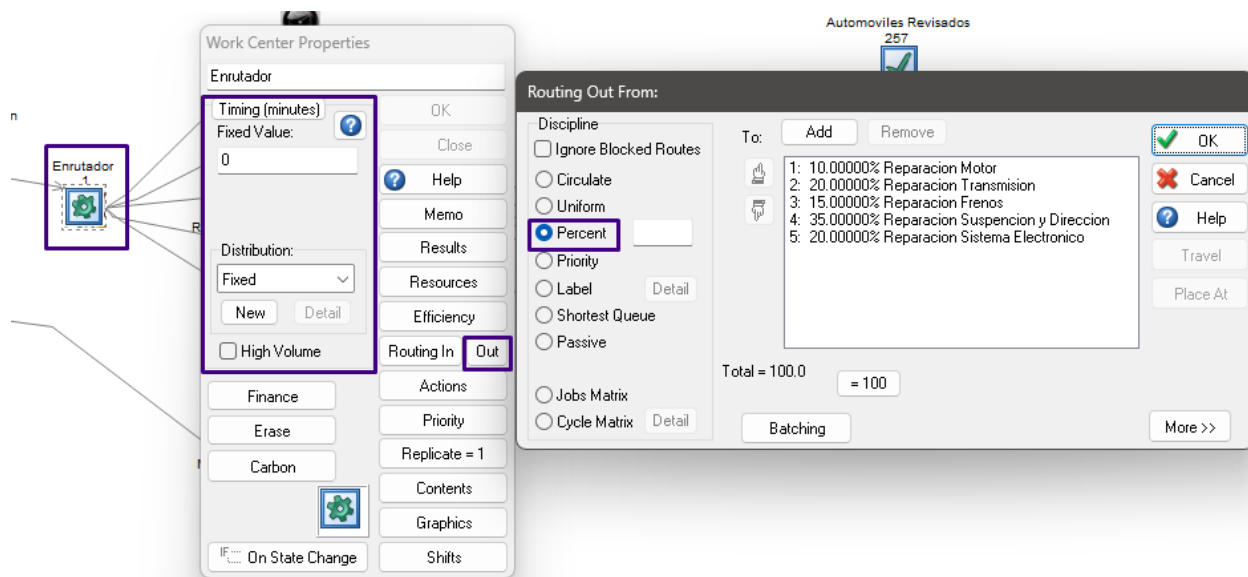


Figura 12 Configuración y Distribución de Enrutador

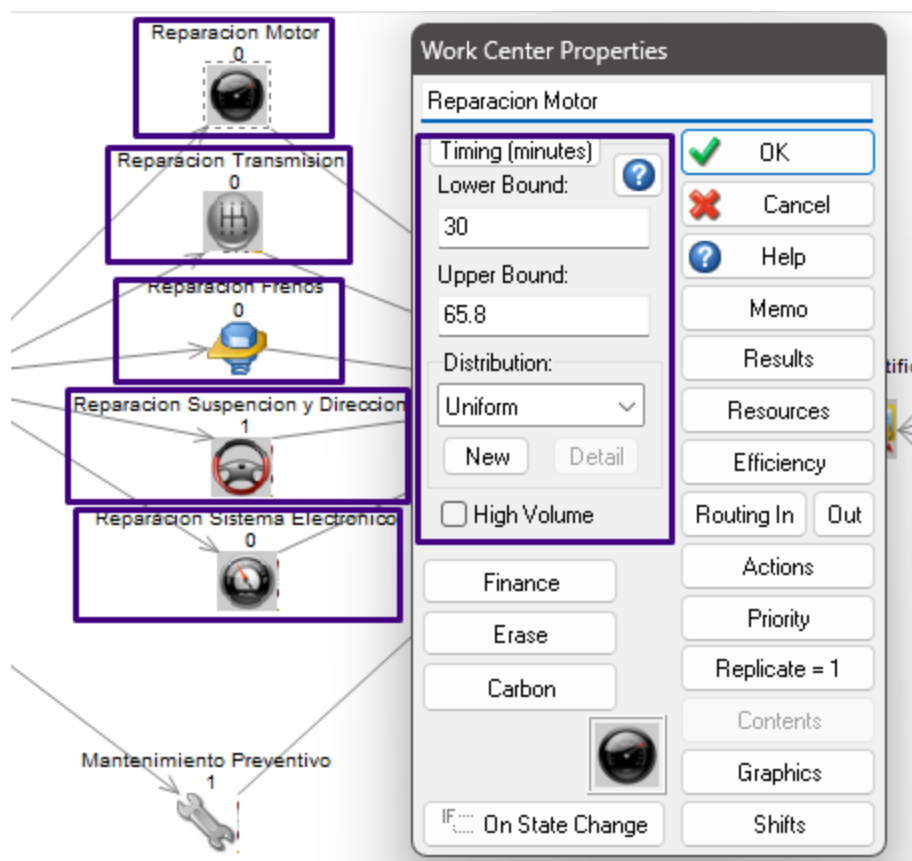


Figura 13 Distribución de las Reparaciones

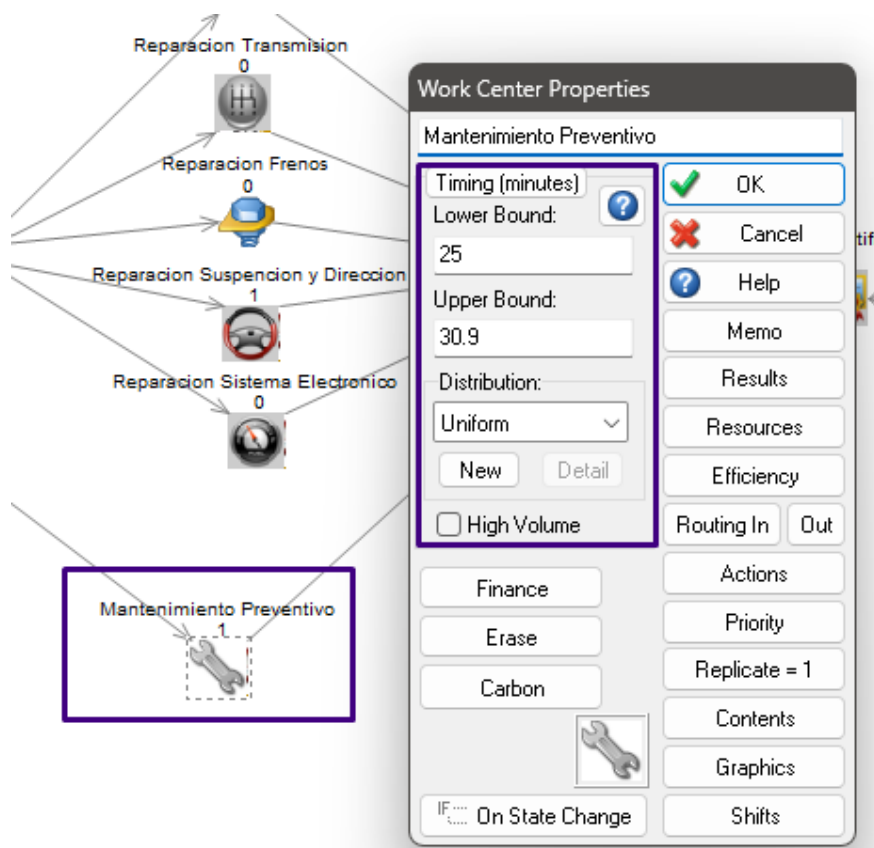


Figura 14 Distribución de Mantenimiento Preventivo

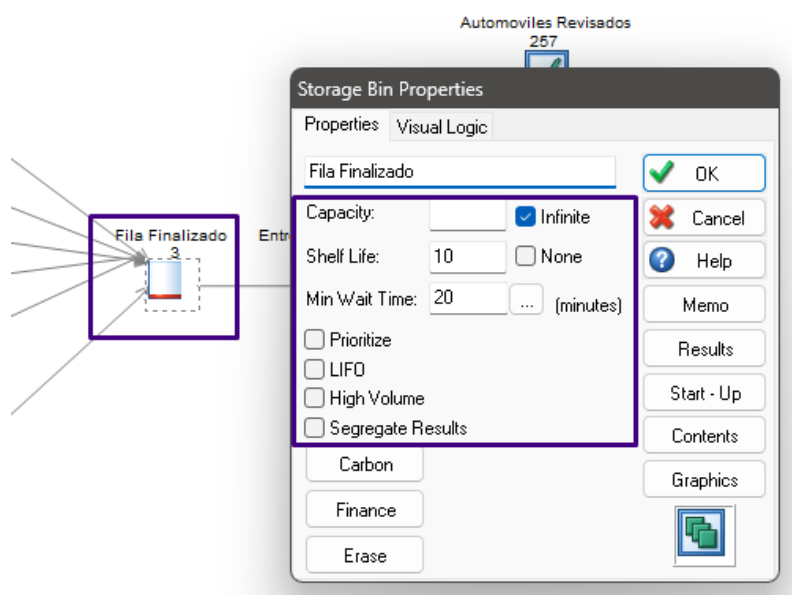


Figura 15 Cola Fila Finalizado

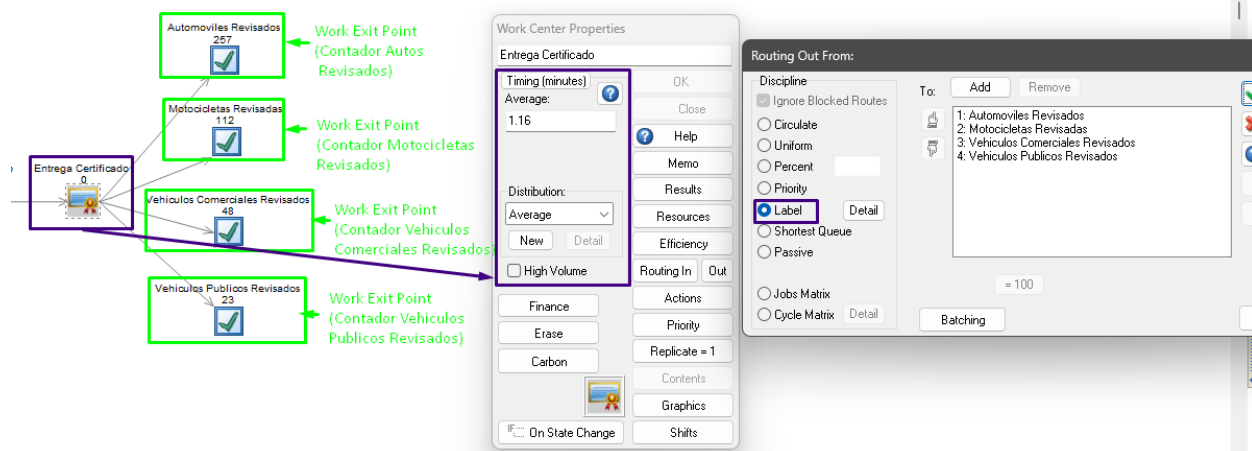


Figura 16 Distribución de Entrega de Certificados

Se tendrán 4 puntos de finalización de trabajo que según los labels, determinarán los vehículos finalizados según su categoría.

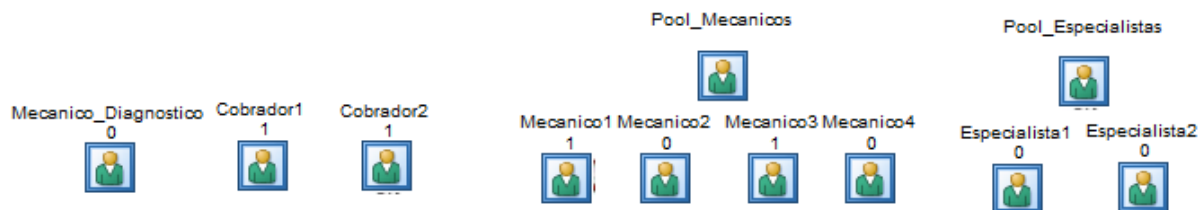


Figura 17 Creación de recursos

Para finalizar crearemos esta estructura de recursos que como su nombre indica serán destinados al centro de trabajo que indica el enunciado y se configuraran los pool .

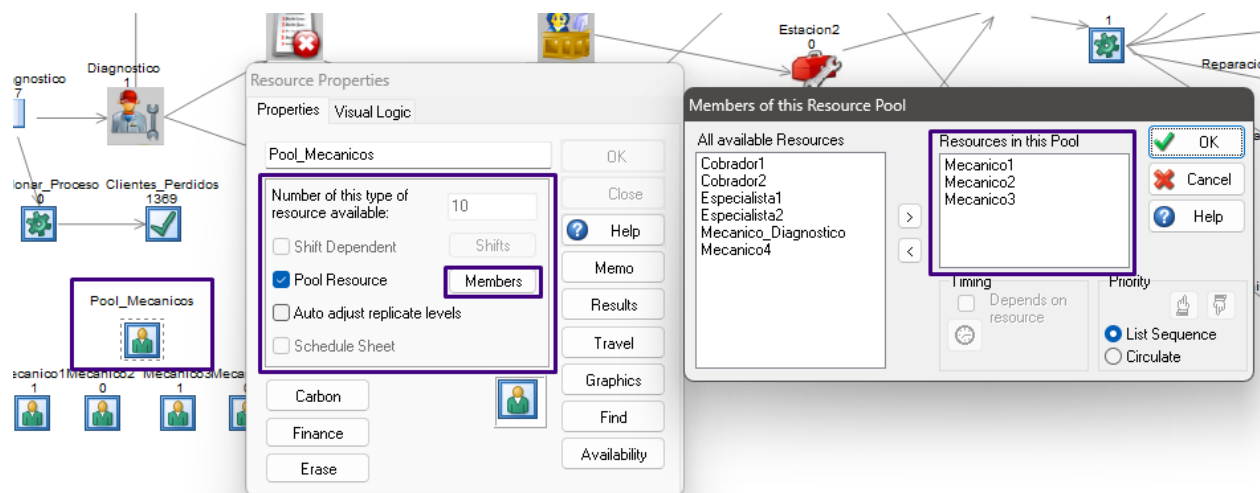


Figura 18 Configuración de Pool Mecánicos

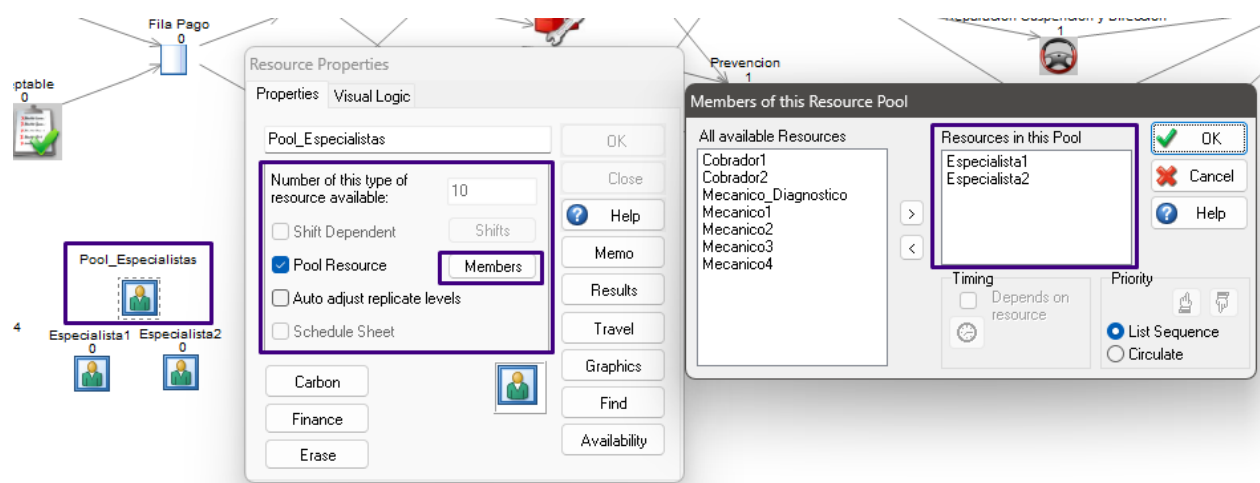


Figura 19 Configuración de Pool Especialistas

5) Validación y Verificación:

- *Validación de comparación con datos históricos:* Lo primero es obtener datos históricos del proceso de ensamblaje de automóviles en la fábrica. Estos datos pueden incluir información sobre los diferentes modelos de carros fabricados, los tiempos de ensamblaje, los tiempos de espera, los costos asociados y cualquier otro dato relevante para el proceso. determinar cuáles son las variables clave que deben compararse en la simulación. El tiempo total de ensamblaje, el tiempo de espera de cada entidad (chasis, motor, neumáticos), los costos totales de producción, usando los datos históricos para una simulación en base de estos datos obtenidos y un Análisis de discrepancias y repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.
- *verificación cruzada:* Determina qué aspectos específicos de la simulación deseas verificar y comparar con otros métodos o herramientas. los tiempos de ensamblaje, los tiempos de espera de las entidades, los costos asociados a la producción. Identifica otra herramienta o método que haya sido utilizado previamente o que sea ampliamente aceptado como una fuente confiable de análisis o estimación en el campo de la producción de automóviles. Esto puede incluir métodos analíticos, técnicas de optimización, modelos matemáticos, entre otros. con los datos de referencia y los resultados de la simulación con otro método sean comparables y estén en un formato adecuado. Esto puede requerir ajustes o conversiones en los datos para que sean consistentes entre sí. Realizar una comparación directa entre los resultados de la simulación y los resultados obtenidos de la otra herramienta o método. Analizar las diferencias y similitudes entre ambos conjuntos de resultados en relación con los criterios de verificación establecidos. Si se identifican discrepancias importantes, considera realizar ajustes en el modelo de simulación, en los datos de entrada o en la configuración de la otra herramienta o método para lograr una mayor concordancia, repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

6) Escenarios:

• Escenario 1 :

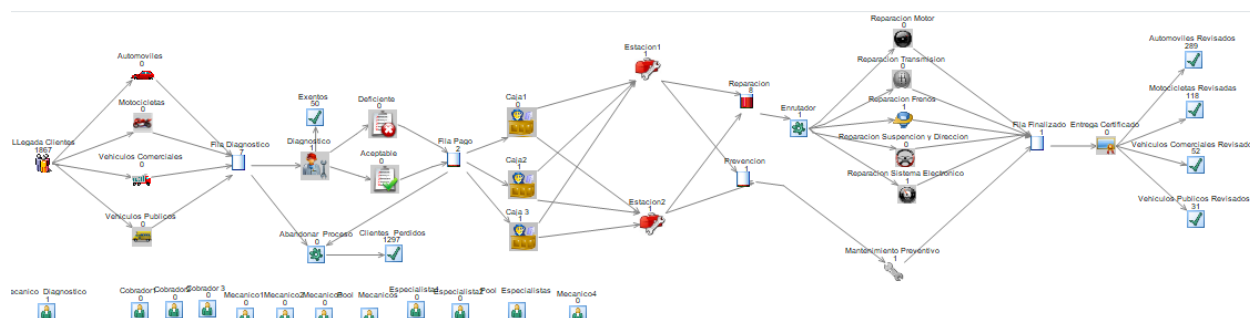


Figura 20 Estructura del primer Escenario

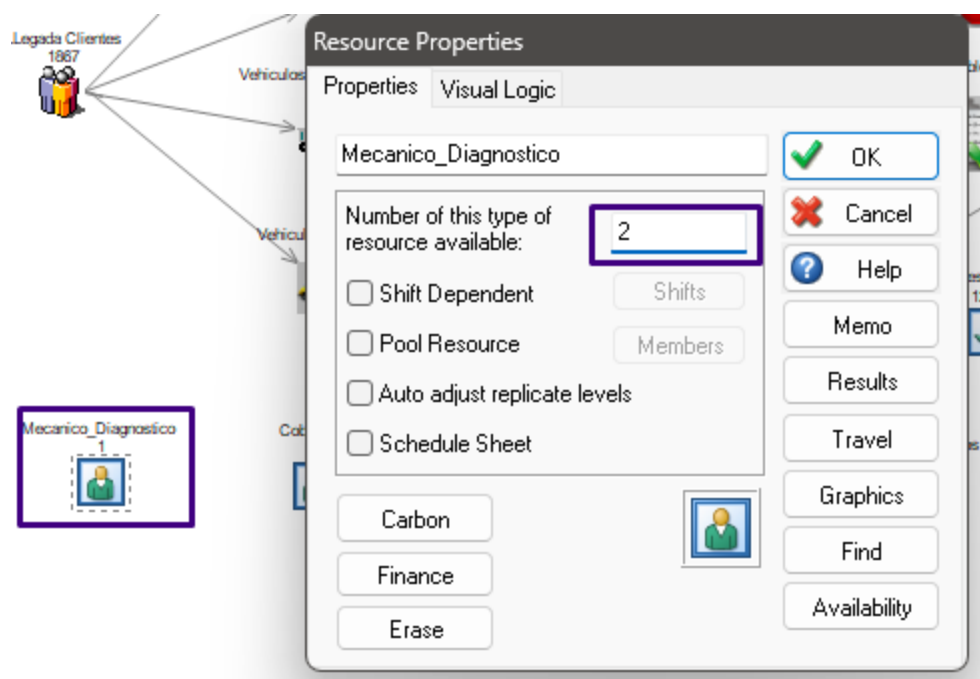


Figura 21 Modificación recurso Mecanico_Diagnostico

En este escenario se desea incrementar el número de vehículos finalizados y reducir los clientes perdidos, para esto vamos a incrementar el recurso de diagnóstico como muestra la figura 21. Como el incremento de clientes requiere un mayor flujo de cobro se crea una tercer centro de trabajo caja con su respectivo recurso para no saturar la fila de pago esta se conecta con el centro de trabajo encargado de tomar los clientes expirados por espera en pago y se elimina una estación ya que no afecta los resultados y disminuye un poco los costos.

• Escenario 2 :

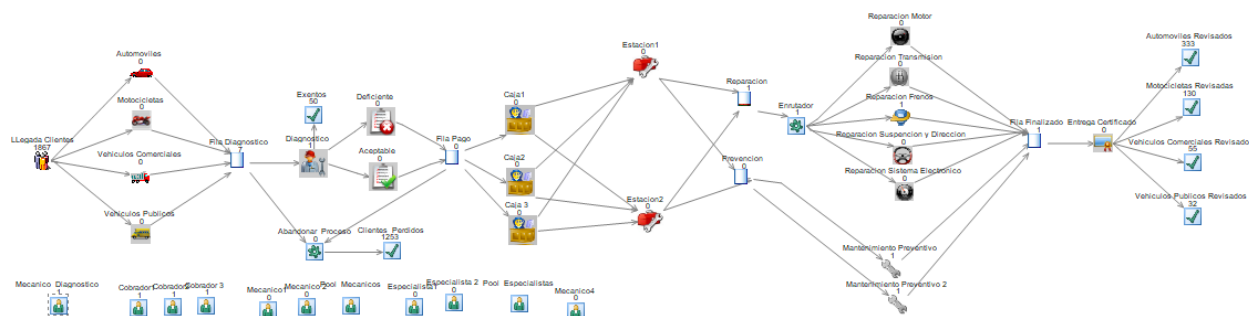


Figura 22 Estructura del Segundo Escenario

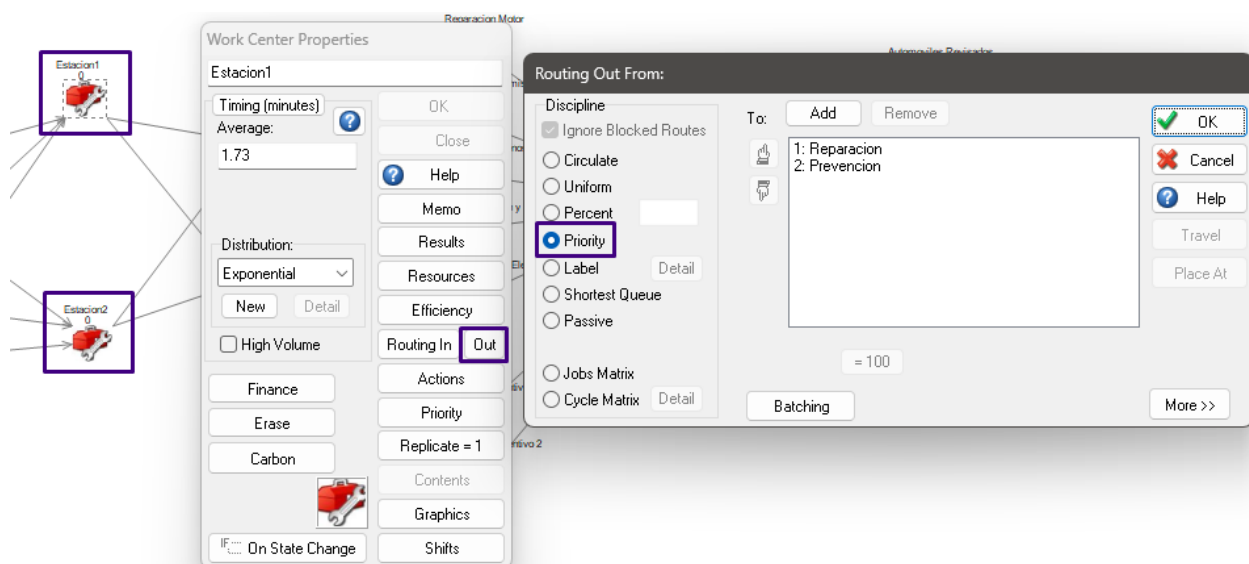


Figura 22 Modificación de Estaciones

A partir del escenario 1 , podemos observar que el flujo de clientes finalizados aumentó . para equilibrar la fila de reparación se establece prioridad hacia esta por parte de las estaciones y se añade un centro de trabajo de mantenimiento para reducir al mínimo la cola de estas filas , a su vez sale más económico una estación de mantenimiento que duplicar las estaciones de reparación y su pool de especialistas. Se dejan 3 mecánicos: 2 encargados de las estaciones y uno de estos ayudando a la nueva estación de mantenimiento ya que no se encuentra realizando más del 60% de trabajo y el último mecánico se encarga de los certificados.

Nota: El escenario 2 es el mas recomendado gracias a sus costos y ganancias , analizados en el archivo excel "anexos".