

Simulación de la entrega secuenciada de asientos en un proveedor de primer nivel del sector del automóvil

Julio J. Garcia-Sabater¹, Jose P. Garcia-Sabater¹, Pilar I. Vidal-Carreras², Julien Maheut²

1 Dr. Ingeniero Industrial. ROGLE Universidad Politécnica de Valencia. jugarsa@omp.upv.es , jpgarcia@omp.upv.es

2 Ingeniero Industrial. ROGLE Universidad Politécnica de Valencia. pivicar@omp.upv.es, juma2@etsii.upv.es

Resumen

La simulación es una de las herramientas más útiles para tratar de predecir funcionamiento de sistemas productivos. Con la ayuda de herramientas de simulación podemos comprobar cómo se comportará un sistema ante diferentes cambios o saber cuáles son los requisitos mínimos que hay que pedirle a una instalación para poder satisfacer las necesidades del cliente. En esta artículo se presenta una simulación de un sistema de montaje de asientos y su entrega en secuencia. Dicha simulación tiene como objetivo determinar algunos parámetros de las instalaciones automáticas antes de su instalación y comprobar si el sistema es capaz de servir al cliente.

Keywords: simulación, secuencia, automovil

1. Introducción

Las simulaciones son una herramienta válida y eficaz para un estudio de cualquier sistema productivo, pero especialmente de aquellos cuyo flujo de producto es siempre igual y guiado por unos patrones similares y medibles. (García-Sabater et al. 2007)

Las herramientas de simulación son a su vez una valiosa herramienta para el análisis de diferentes escenarios para una empresa ante posibles cambios de la demanda, del modo de fabricación o de cambios en el sistema logístico. Gracias a una correcta simulación se puede saber como puede responder un sistema logístico a distintos cambios y por tanto, o bien seleccionar de forma correcta los cambios a realizar, o bien anticiparse a los posibles problemas que se pueden plantear y por tanto reaccionar correctamente ante los mismos. Usano et al. 2002, Thompson (1994).

Para el presente artículo se va estudiar y simular el proceso de entrega de asientos a un fabricante de automóviles. La entrega se realiza en secuencia por su proveedor, con las problemática asociada a este tipo de fabricación y/o entrega.

El artículo abordará la descripción de la empresa y de sus productos. Posteriormente se plantearán los resultados que se esperan obtener de la simulación. Posteriormente se expondrá los motivos de la elección del software utilizado y la simulación con los resultados esperados. Y finalmente se expondrán las conclusiones del trabajo

2. Descripción de la empresa

La empresa, cuando se solicitó la simulación estaba en fase de lanzamiento y se necesitaba la simulación para un correcto dimensionamiento de las instalaciones.

La empresa se dedica a la fabricación de asientos y a su posterior entrega secuenciada. Dicha entrega secuenciada se realiza en camiones que se van enviando hacia el cliente.

Su principal cliente fabrica 3 modelos de coches. El primer modelo es un monovolumen con diferentes variantes: una de las variantes tiene 5 asientos (2+3), otra de las variantes tiene 7 asientos (2+3+2) y la tercera variante tiene 6 asientos (2+2+2). Este es el único modelo que se fabrican los asientos traseros en la misma planta. En los otros dos modelos los asientos traseros, o bien no se entregan, o bien se entrega pero no se fabrica. Los encargados de diseñar la planta deben tener en cuenta que es probable que en un futuro asuman la fabricación o como mínimo la secuencia de todos los traseros.

La fabrica está dividida en dos líneas de producción:

- La primera de ellas está dedicada a la fabricación de los asientos traseros del primer modelo. Esta línea no está condicionada por ninguna restricción del sistema. Se supone que siempre tienen racks disponibles para poner el producto y van fabricando en el orden que se entrega.
- La segunda línea fabrica los asientos delanteros para los tres modelos de coche. Esta línea puede ser frenada en caso de que no hay racks para poder el producto.

El funcionamiento de la planta está en función de estas dos líneas de producción. En la primera de las líneas los asientos se van colocando en los racks conforme se van haciendo y se envían hacia la segunda de las líneas. En la segunda línea se fabrican los asientos delanteros que se van ubicando o bien en los racks con los asientos traseros enviados (caso del modelo 1) o racks vacíos que llegan por la misma cinta transportadora. Estos hacen que se puedan frenar con la consiguiente pérdida de tiempo de ciclo.

El buffer intermedio existente entre ellos debe permitir una holgura suficiente para que en caso de que se pidan muchos coches del modelo 1 siempre hayan traseros disponibles, o bien en caso de que en la secuencia hayan muchos coches de los modelos 2 y 3, la línea de fabricación de traseros no tenga que parar debido a la falta de espacio.

El producto se entrega al cliente en camiones y en el rack que exige al cliente.

La representación esquemática de la planta se puede observar en la figura 1. En ella se pueden observar las dos líneas, el buffer que hay entre ellas para evitar paradas innecesarias y la entrada de racks vacíos para las dos líneas:

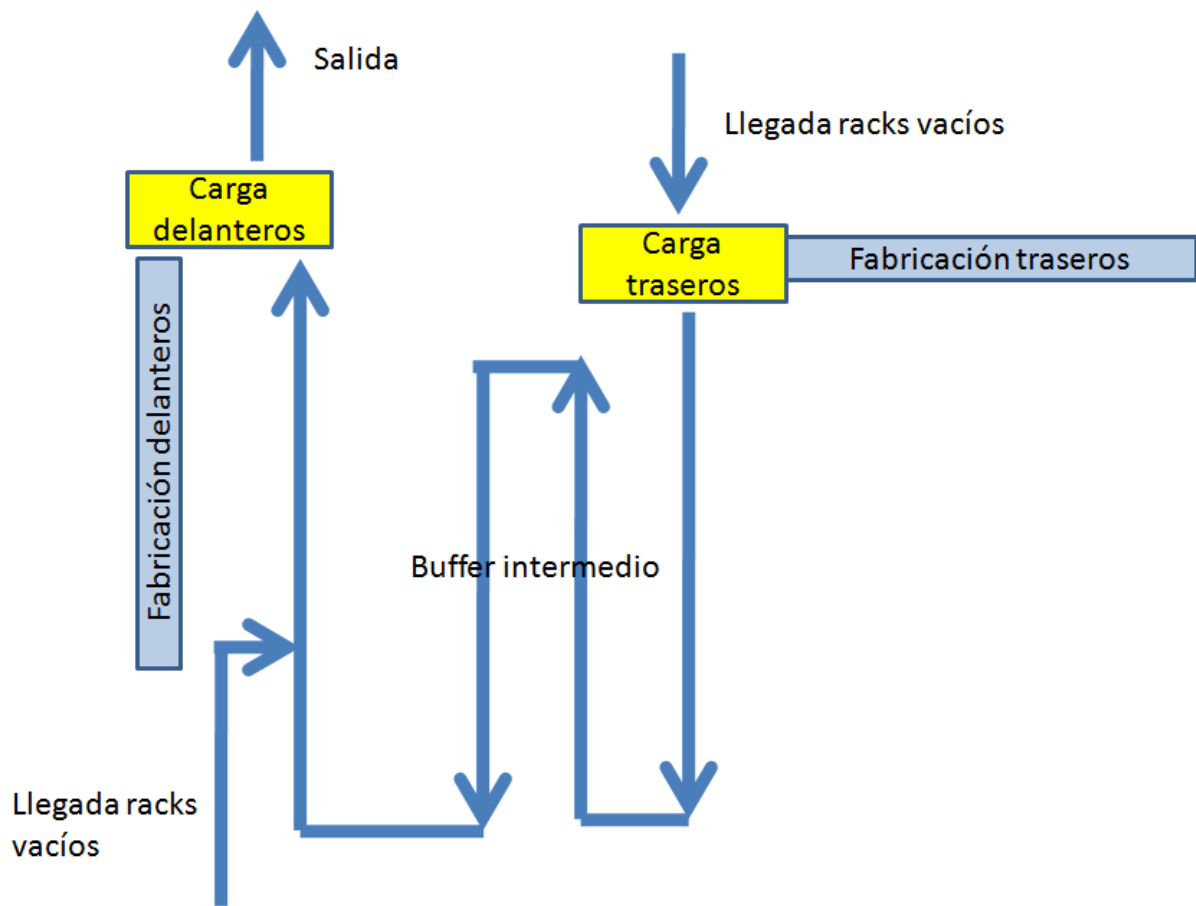


Figura 1. Flujo esquemático de la planta

La carga de los racks se debe hacer siguiendo las indicaciones del cliente. Esta carga de racks complica el funcionamiento de la planta de su proveedor de asientos, pero facilita la carga de los asientos ya que obliga a separar los asientos derechos de los izquierdos para poder servirlos en la línea de montaje. En el caso del modelo 1, y su versión de 7 asientos la carga debe entregarse al cliente tal y como indica el siguiente esquema (Ver figura 2):

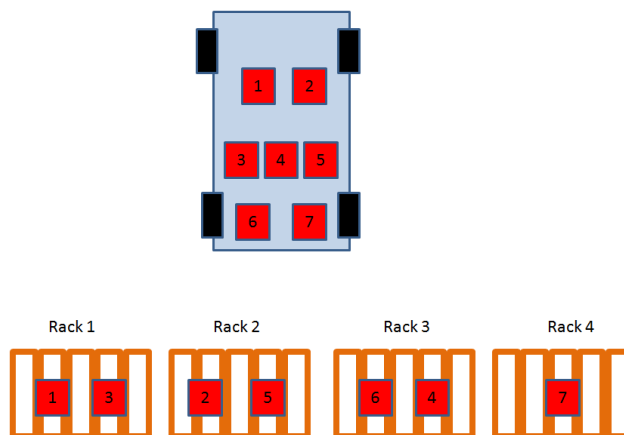


Figura 2. Flujo esquemático de la planta

El modelo 1, versión 6 asientos se debe entregar según el siguiente esquema:

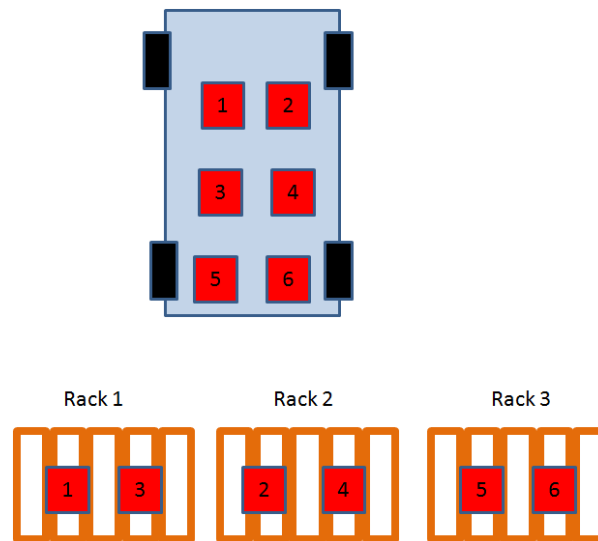


Figura 3.Flujo esquemático de la planta

El modelo 1 versión 5 asientos se debe entregar de un modo parecido, aunque el tercer rack solo llevaría el asiento central trasero.

Para los modelo 2 y 3, al no fabricarse los asientos traseros solo hay que entregar dos racks, uno para cada asiento, aunque para el modelo 2 hay que añadir en la secuencia un rack vacío para poder cargar casi en el momento de carga de camión los asientos traseros conforme van llegando de otra planta. Esto hace consumir tiempo de un proceso que parece que va saturado.

3. Resultados esperados de la simulación

El objetivo de la simulación, como ya se ha comentado es el dimensionamiento de las instalaciones para poder comprar todo el equipo de movimiento de material, y al mismo tiempo indicarle al cliente cuales son las restricciones para poder garantizar la entrega, (p. ej.: máximo 3 coches del modelo 1 cada 6 coches).

Los objetivos iniciales que se solicitan son:

- Tiempos de ciclo para cada una de las líneas de montaje que garanticen la entrega de material.
- Dimensionamiento óptimo del buffer intermedio para garantizar con ciertas restricciones que no para ninguna de las dos líneas.
- Dimensionamiento de las velocidades del ascensor que entrega los racks vacíos a la línea 1, que entra por un nivel inferior al final del buffer intermedio.
- Tiempos de carga de los asientos en los racks para que no paren las líneas.

4. Algunas anotaciones sobre la herramienta utilizada

Para el desarrollo de la simulación se utilizó el software “Taylor II”, este software es un software ya descatalogado de la empresa F&H Simulations, que actualmente bajo el nombre Flexim software products, inc comercializa el más actual software de simulación Flexim.

A pesar de ser un programa que a primera vista puede ser obsoleto, tiene todos los elementos que son necesarios para realizar una simulación, en este software se pueden simular sistemas productivos regulados por almacenes automáticos, hasta sencillas simulaciones de robots. Su gran potencial radica en la sencillez de su uso. Esta sencillez la hace una herramienta útil para modelar, pero complicada de mostrar la validez del resultado ante personas inexpertas en el campo de la simulación, que prefieren ver elementos más parecidos a la realidad.

La ventaja clara del programa radica en la sencillez de su uso y del lenguaje de programación fácilmente entendible y por extensión, modificable, por parte de profesionales con poco conocimiento del programa. Es decir, es una herramienta que una vez realizada la simulación puede ser utilizada por la persona que ha encargado la simulación modificado además de los parámetros básicos, las líneas de código para cambiar modos de comportamiento.

5. Resultado de la simulación

El primero de los objetivos esperados de la simulación es determinar los tiempos de ciclo no parar la línea de montaje a la que se sirve. Al realizar la simulación se comprobó algo que era esperable desde el primer momento, los tiempos de ciclo de fabricación debe ser obligatoriamente los mismos que los tiempos de ciclo de consumo ya que, si son más rápidos lleva obligatoriamente al llenado de buffers y por tanto a la parada de las líneas, y si son más lentos llevaría invariablemente a dejar de servir el producto. Los únicos cambios que podían afectar a sus tiempos de ciclo era la propia fiabilidad de sus líneas, si salían muchos productos defectuosos, sus líneas deberían ser más rápidas para poder reparar dichos productos.

El segundo objetivo era el dimensionamiento óptimo del buffer intermedio para que no se parara la línea de traseros por tener el buffer lleno, ni la línea de asientos delanteros, por tener que esperar los asientos traseros al estar vacíos los buffers. Al realizar la simulación se comprobó que la velocidad de la cinta transportadora entre las dos líneas de montaje y que hacía la función de buffer no era una restricción ya que iba suficientemente rápida en caso de que esta se vaciara. Se comprobó que en realidad no existía un tamaño óptimo de línea (no hay cálculos económicos de por medio), sino que cuanto más grande mejor soportaría las variaciones de la demanda del cliente. Se comprobó a través de la simulación que no se podían hacer restricciones estáticas del tipo “no más de 2 X, cada 3 coches”, ya que dichas restricciones dependían del histórico reciente de consumo, teniendo que poner muchas restricciones estáticas que se sumarán unas a otras sobre el mismo producto:

- “no más de 4 X seguidos” (siendo x un modelo de coche determinado)
- “no más de 5X cada 6 coches”
- “ no más de 6X cada 9 coches”
- ...

Estas restricciones debían ser impuestas para que el buffer ni se llenara ni se vaciara.

- El tercero de los objetivos era: Dimensionamiento de las velocidades del ascensor que entrega los racks vacíos a la línea 1, que entra por un nivel inferior al final del buffer intermedio. Este fue el objetivo que más valor aportó a la simulación ya que gracias a la simulación se comprobó que el ascensor que estaba prevista instalar en un plazo inferior a un mes estaba mal dimensionado y que no lograría satisfacer las demandas del cliente. El funcionamiento del ascensor era únicamente parte de la línea de rodillos de la propia línea que en un punto determinado, tenía capacidad de cambiar su altura para ser alimentado desde otra cinta de rodillos a un nivel inferior. Una vez cargado del rack vacío el ascensor se elevaba y metía al rack vacío en la posición de avance. Su funcionamiento no era más que una cinta de rodillos soportada por un mecanismo de tijera que podía cambiar de altura. Esto provocaba que cuando estaba en movimiento la cinta de rodillos aguas arriba tuviera que para obligatoriamente.
- Dicho ascensor era el que permitía meter en la línea de producción los racks vacíos que se necesitaban para cargar aquellos productos que se enviaban sin asientos traseros. Al ser un ascensor cuyo funcionamiento paralizaba el resto de la línea que juntaba las dos líneas la velocidad de la misma era clave para el correcto dimensionamiento del sistema y su precio justificaba la realización de la simulación. A las velocidades inicialmente parametrizadas se comprobó que el ascensor iba tan lento que las restricciones impuestas al cliente de no más de 3 coches seguidos de un modelo determinado no podía ser aceptadas. Eso provocó que el diseño del ascensor tuviera que ser modificado, aunque la tecnología fuera sustancialmente más cara.
- El cuarto objetivo de la simulación era determinar los tiempos de carga de los asientos en los racks para que no paren las líneas. Conforme se fue avanzando en el desarrollo de la simulación se comprobó que dicha velocidad era crítica únicamente en la carga de asientos delanteros al estar situada dicha carga justo a la salida del ascensor. Se valoraron distintas velocidades de carga, pero finalmente se abandonó este objetivo la carga para conseguir servir el producto, pero al cambiar la velocidad de funcionamiento del ascensor, dicho tiempo de carga dejó de ser crítico.

Para comprobar la validez de los resultados se pusieron indicadores que evolucionaban con la simulación y que permitían visualizar las ocupaciones de los buffers, los productos que iban saliendo y los tiempos hasta parar una de las dos líneas si se modificaban los patrones de consumo del cliente final.

En la figura 4 se puede ver una vista de la simulación una vez finalizada.

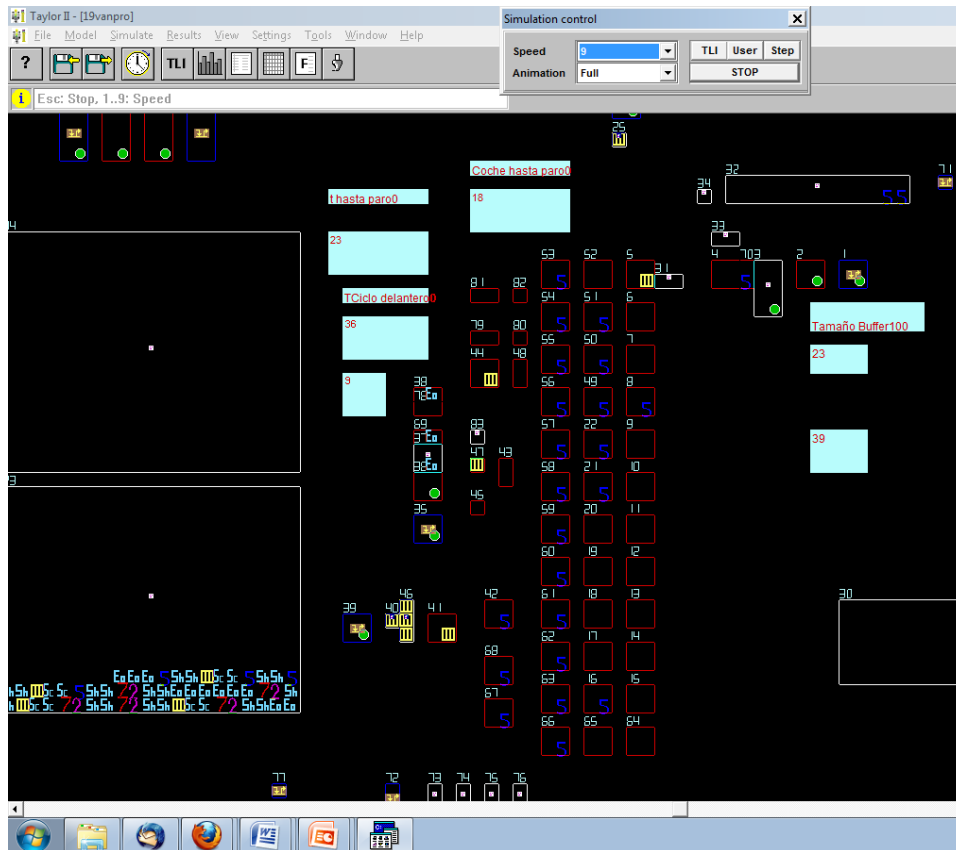


Figura 4. Vista de la simulación

6. Conclusiones

La herramienta de simulación se comprueba una vez más como una herramienta útil para el dimensionamiento de sistemas de mantenimiento y logísticos automatizados tal y como ya se plantea en Garcia-Sabater et al (2005) y Garcia-Sabater et al (2007).

Además de los resultados puramente cuantitativos del estudio se comprueba como los resultados más importantes de la simulación no son los cuantitativos (Andrés et al, 2005), como por ejemplo velocidad de máquinas, sino el proceso de realizar la simulación que permite sacar datos cualitativos al obligarse uno mismo a pensar como quiero diseñar el sistema. De hecho, una vez realizada la simulación se comprueba como todos los resultados se pueden conseguir por vía de hacer unos sencillos números con la ayuda de cualquier hoja de cálculo. No obstante, y a la vista de los resultados la persona que encarga la simulación se queda satisfecha ya que ha conseguido los objetivos planteados al inicio de la simulación. Además, con la ayuda de la simulación puede presentar unos resultados que él mismo ya intuía a clientes y superiores, y que justifican una inversión en instalaciones superior a la prevista inicialmente. Además, tal y como he comentado, el propio prescriptor de la simulación, asegura que el proceso de simulación le ha ayudado a estructurar sus ideas y le ha permitido visualizar todas ellas, y por tanto, mejorar todas aquellas cosas, que no siendo propias de la simulación, son esenciales para el correcto funcionamiento de la planta.

Referencias

Andres, Carlos, Palmer, Marta E. Vidal-Carreras, Pilar I, Garcia-Sabater, Julio J. (2005) Evaluación de las mejores alternativas de diseño de un centro logístico de distribución de perfiles de acero mediante simulación discreta. Un caso de estudio, IX Congreso de Ingeniería de Organización (Gijón)

García Sabater, Jose P, Albarracin Guillén, Jose M., Vidal, Pilar I., Garcia-Sabater Julio J. (2005) Evaluación y análisis de los efectos de la ampliación de un almacén automático, como regulador de un flow-shop de cuatro etapas, IX Congreso de Ingeniería de Organización (Gijón)

Garcia-Sabater, Julio J., García-Sabater, Jose .P., Marin-Garcia, Juan A. (2007) Simulación de un proceso robotizado de suministro de llantas para servicio a una línea de montaje: un caso de estudio, I International Conference on Industrial Engineering and management (Madrid)

Ruiz Usano, R., Muñoz, M.Á., Crespo Márquez, A., Framiñán Torres, J.M., Moreu de León, P., León, J.M.: "Modeling And Simulation Of A Manufacturing Line In Automotive Components Plant". Proceedings Of The XX System Dynamics Conference. 2002. Palermo

Thompson, M. B. "Expanding Simulation Beyond Planning and Design", Industrial Engineering, 26, 10, 65-67. 1994