

Análisis del Subsistema Decisional en una Empresa de Montaje de Automóviles. Aplicación de la Metodología GRAI*

Cristóbal Miralles Insa¹, Fco. Cruz Lario Esteban², Raúl Poler Escoto³

Centro de Investigación de Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP)
Dpto. Organización de Empresas – Universidad Politécnica de Valencia.
Camí de Vera, s/n; 46022 Valencia

¹ cmiralles@omp.upv.es

² fcario@omp.upv.es

³ rpoler@omp.upv.es

RESUMEN

Esta comunicación refleja la actuación del CIGIP en el marco de un proyecto de investigación en la aplicación del Método GRAI a una empresa del sector de la automoción. Se describen las fases del estudio realizado así como la problemática analizada. La aplicación de la metodología GRAI para el análisis de los subsistemas decisionales de pequeñas y medianas empresas ha sido efectuada con éxito en diferentes casos, obteniéndose notables resultados. En cambio su aplicación a grandes corporaciones, como suelen ser las principales empresas ensambladoras de automóviles, plantea serias dificultades que serán abordadas.

Los principales objetivos del trabajo son: adaptar el Método GRAI a las características del sector analizado; clarificar el ámbito de decisión de la factoría española analizada respecto a otros Centros de Decisión europeos de la empresa; e incidir en la relación existente entre el subsistema decisional analizado y la relación con proveedores de diferente tipología (JIT y secuenciados).

1. ANTECEDENTES

Este artículo presenta los resultados alcanzados en el área de análisis de subsistemas decisionales en el ámbito de un Proyecto FEDER-CICYT cuyo título es “Cadena de Suministro en contexto de Integración Empresarial / Empresa Extendida”.

El Centro de Investigación GIP es centro experto en la aplicación del Método GRAI [1][2][3][4] (según clasificación del LAB/GRAI de la Universidad de Burdeos 1) y, a través del proyecto “Software de Integración de la Gestión de Empresas Industriales, adaptación de las Arquitecturas de Sistemas Abiertos y a las Metodologías GRAI e IMPACS. Aplicación a las PYMES’s Valencianas” ha desarrollado una herramienta (DGRAI 2.0) para el análisis, diseño y simulación de subsistemas decisionales aplicando el Análisis Dinámico del Sistema Decisional [5][6][7], que toma como base el Método GRAI.

A partir de la experiencia que ha ido acumulando el GIP a lo largo de diferentes aplicaciones del Método GRAI a PYMES, y de su experiencia en el sector de automoción a través de diversos proyectos europeos y convenios de colaboración, se plantea el análisis del subsistema decisional de una empresa OEM (*Original Equipment Manufacturer*) de montaje de automóviles.

* Este trabajo se deriva de la participación de sus autores en un proyecto FEDER-CICYT con referencia TAP IFD97-1387 titulado “La Gestión de la Cadena de Suministro en contexto de Integración Empresarial/Empresa Extendida”.

2. ESTUDIO REALIZADO

2.1 Objetivos.

Los objetivos de este trabajo de investigación son:

- Realizar una aplicación de la metodología GRAI a una empresa concreta del sector del automóvil, modelizándose principalmente el subsistema decisional asociado a los procesos de Planificación, Programación y Secuenciación de la Producción.
- Adaptar el Método GRAI a las características del sector analizado.
- Clarificar el ámbito de decisión de la planta de montaje respecto a otros centros de decisión europeos de la OEM.
- Incidir en la relación existente entre el subsistema decisional analizado y la relación con proveedores de diferente tipología (JIT y secuenciados).

2.2 Introducción al contexto de aplicación.

La OEM en cuestión se estructura en Europa de forma que determinados ámbitos de decisión actúan a nivel supranacional sirviendo para que cada una de las filiales nacionales establezca en su ámbito geográfico sus actuaciones concretas.

En el caso de la factoría en la cual se ha realizado esta investigación, el sistema decisional de la empresa se ve limitado por el hecho de que los principales sistemas de gestión y planificación, a medio y largo plazo, de la empresa en Europa son corporativos y la mayoría de ellos están centralizados en Alemania, en lo que se va a identificar en esta comunicación como *OEM Europa*. Por tanto es allí donde se toman la mayor parte de las decisiones a medio y largo plazo; afectando el poder de decisión de la propia planta solamente a los horizontes y periodos del más corto plazo y a funciones relacionadas exclusivamente con actividades operativas (secuenciación de vehículos, su retención en caso de problemas, entregas de módulos, conjuntos y componentes por parte de los proveedores...).

Por su mayor interés y por la limitación de espacio de la presente comunicación, ésta se centra en estos Centros Decisionales (en adelante CD) más operativos. Por ello, en los siguientes apartados se expondrá en primer lugar el análisis global realizado para todos los CD de la empresa a nivel de detalle de Rejilla GRAI; y más adelante se enfocará el estudio hacia aquellos CD de la rejilla en los cuales el entramado decisional es realmente relevante para la factoría española, llegando al nivel de detalle de descripción de las Redes Decisionales implicadas en dichos CD concretos.

2.2.1 Relación con los proveedores

Cabe tener en cuenta, dentro del proceso de Planificación, Programación y Secuenciación en la OEM considerada, la existencia de varios tipos de proveedores según el diferente tratamiento que reciben en cuanto a información disponible y tipos de decisiones que les afectan, e incluso incidencia de sus propias decisiones sobre la empresa montadora.

Por ello, para esta modelización del sistema decisional, como se verá, se han incluido como dos funciones diferenciadas la relación con los dos tipos de proveedores que se han considerado objeto de este análisis: los JIT y los secuenciados-sincronizados, debido al diferente tratamiento que éstos reciben en cuanto a la información y tipo de decisiones que les afectan o con que ellos afectan al sistema.

2.3 Fases del estudio realizado.

Básicamente, las distintas fases que han sido necesarias para la consecución de los objetivos enunciados han sido las siguientes:

1. Establecimiento de un Equipo de Trabajo, formado por personal del área de *Materials Planning&Logistics* (MP&L) de la empresa y personal del CIGIP integrado en el proyecto, definiéndose la forma de funcionamiento de acuerdo con la metodología GRAI.
2. Recopilación de la información necesaria, labores de campo y entrevistas.
3. Análisis de la situación y problemática actual y definición de objetivos.
4. Adaptación del Método GRAI a las particularidades del caso estudiado.
5. Definición de la Rejilla GRAI de análisis (Funciones y horizontes/períodos de toma de decisión y centros de decisión).
6. Validación de la Rejilla GRAI de análisis del sistema decisional.
7. Definición de las Redes GRAI pertenecientes a las celdas más interesantes, diferenciando las actividades de decisión y de ejecución, la información utilizada y los recursos humanos que intervienen.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Resumiendo el desarrollo del estudio que siguió las fases indicadas, primeramente se expondrá la Rejilla GRAI final obtenida, para en los siguientes apartados pasar a identificar los CD (los sombreados en la rejilla de la figura 1) que por su funcionalidad y horizonte son responsabilidad de *OEM España*; describiendo de forma exhaustiva cada una de las redes decisionales asociadas a éstos. Para entender mejor la modelización se describirá brevemente el contexto decisional en el que se desarrollan.

3.1 Rejilla Decisional GRAI

Con la Rejilla se intenta plasmar el flujo de información y decisiones así como las responsabilidades de los departamentos de todos los departamentos de la empresa, analizando en que grado participan en las decisiones.

Tal y como establece la propia metodología GRAI, en las columnas se han incluido las funciones que se realizan y en las filas los horizontes de las decisiones y sus periodos de revisión. La primera y la última columna contienen las informaciones, externas e internas respectivamente, que se utilizan. El trazo grueso en las flechas marca el flujo decisional y el trazo fino el flujo informacional. Cada columna se identifica con unas siglas y cada horizonte con una decena de manera que las celdas se identifican combinando los dos identificadores (p.e.: GR60, PyCP50, ...).

Funciones Horizontes	Informaciones Externas IE	Previsión de ventas PV	Gestión de los Proveedores		Planificar y Controlar la Producción P y CR	Gestionar los recursos GR	Informaciones Internas II
			JIT GJIT	Secuenciados GSEC			
H = 2 Años P = 6 meses 10	Tendencias de mercado	Previsión ventas			Plan Estratégico de fabricación	Política de RR-HH e inversiones	
H = 16 meses P = 1 mes 20			Negociar condiciones	Negociar condiciones	Programa de Producción por modelo		Capacidades de Plantas
H = 6 meses P = 1 sem. 30					Release de Fabricación 6 meses de la Planta		Restricciones de secuencia (Intern. y prov)
H = 10 días P = 1 día 40			Concretar envíos camiones		Establecer DCI y la Predicted Sequence		RR-HH disponibles
H = 6-10 días P = 1 día 50				Envío de la P. Sequence	PyCP50 Verificar la P. Sequence		Comprobar Restricciones de secuencia
H = 3 horas P = T. Real 60			Gestión de incidencias	Gestión de incidencias	PyCP60 Decidir NO Retener o Retener	GR60 Decidir montajes pendientes	Hoja montaje, BOM y s-files
H = 30 min P = T.Real 70	Concesionarios registran pedidos	Registrar históricos		Petición definitiva de material	PyCP70 Decidir secuencia definitiva		

Figura 1: Rejilla GRAI obtenida

Observando el resultado del análisis mediante la Rejilla GRAI, se infiere que la planificación y la toma de decisiones a largo y medio plazo corresponde fundamentalmente a OEM Europa, siendo a partir del horizonte de 10 días cuando OEM España tiene capacidad de incidir en el subsistema decisional definido. Antes de pasar a describir en mayor detalle las celdas sombreadas se introducirá el problema real modelizado para clarificar en que consisten concretamente las decisiones que se toman y el tipo de situaciones que allí se afrontan.

3.2 Descripción del contexto decisional.

La tipología de la factoría de OEM España, como se puede observar en la figura 2, es la típica de las plantas ensambladoras de automóviles:

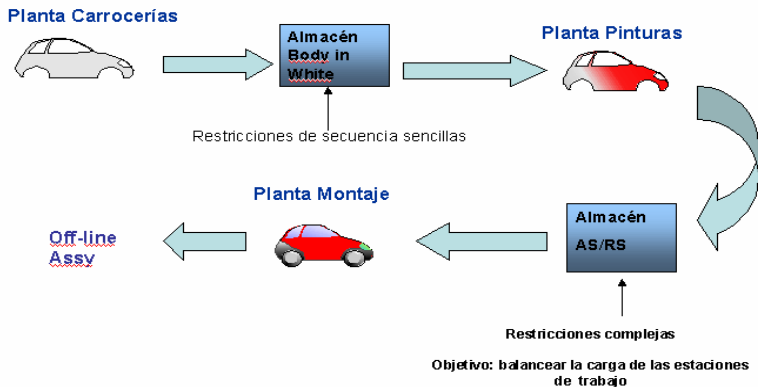


Figura 2: Flujo productivo general de la factoría

Una vez ensambladas las carrocerías, éstas pasan a la planta de pinturas y luego a la de montaje donde se montan todos los componentes que lleva cada coche secuenciado. La particularidad en esta factoría se da entre la Planta de Pinturas y la Planta de Montaje, donde existe un almacén inteligente con capacidad para 400 carrocerías llamado almacén AS/RS. Este buffer almacena las carrocerías ya pintadas que van saliendo de Pinturas (que en teoría ya vienen según la llamada *Predicted Sequence*, en adelante PS, establecida en PyCP40) y ya sacando carrocerías hacia Montaje según dicha PS.

La regla con la que actúa el ILVS (sistema que gestiona el funcionamiento del almacén) en una situación normal es sencilla: “Intentar extraer del almacén siempre aquella carrocería más antigua de entre las del tipo que se requiere para la Predicted Sequence”.

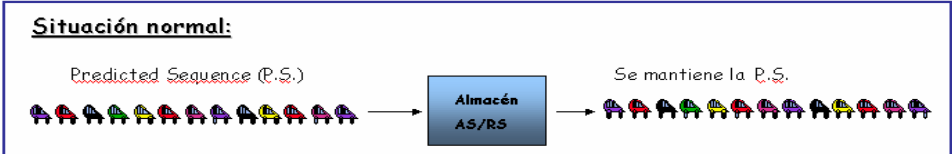


Figura 3: Comportamiento estacionario

Cuando se dan circunstancias especiales, como es la CARENANCIA de determinada pieza por parte de un proveedor (externo o interno), pieza que va montada en determinado tipo de coches, hay que DECIDIR sobre el modo de gestionar esa carencia. A grandes rasgos hay dos opciones para ello:

- 1) Retener en el almacén AS/RS todas aquellas carrocerías pertenecientes a coches secuenciados en las que se incluyera esa pieza. Una vez que la pieza ya está disponible, se van intercalando en la secuencia todos los vehículos que fueron retenidos (procurando no violar las restricciones de la línea de montaje). Como consecuencia de esta incorporación de vehículos retenidos, habrá un transitorio en la secuencia de salida del AS/RS hasta llegar de nuevo a la Predicted Sequence pura como salida del AS/RS.
- 2) Seguir extrayendo normalmente las carrocerías desde el ASRS según la Predicted Sequence a pesar de la carencia. Esto conlleva una serie de soluciones técnicas asociadas relativas al modo de montar la pieza cuando esta ya esté disponible (en el parking final, en almacenes intermedios...)

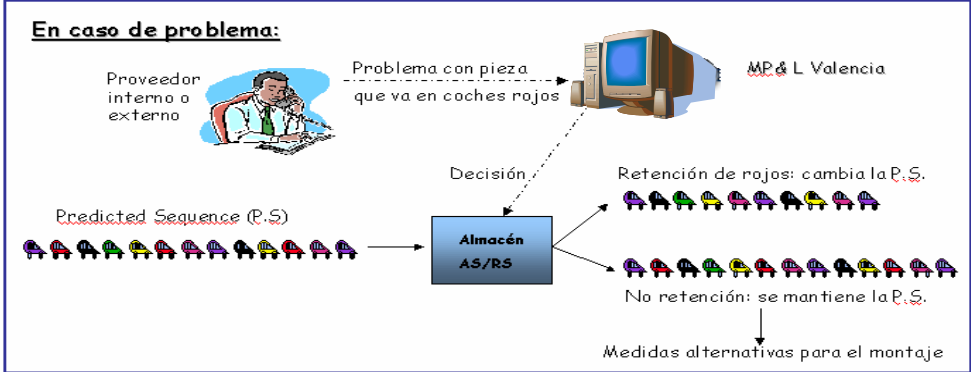


Figura 4: Contexto decisional en caso de carencia de componente

3.3 Redes Decisionales asociadas a los CD identificados en la rejilla

La decisión entre estas dos opciones principales es tomada en la Actividad Decisional 7 (ver figura 5, arriba a la derecha) por el Gerente de la planta, el responsable de Logística y el responsable de Producción, en base a unos soportes informacionales que son fruto de otras actividades de ejecución previas que aparecen también en la figura 5.

Ya entrando en detalle en la celda PyCP60 (empezando por la izquierda en la figura 5), cuando la comentada CARENCIA se produce en GJIT60 o GSEC60 (no expuestas por su extrema sencillez) lo primero que hace es activar a la Actividad de Ejecución 3: “Calcular las piezas y submontajes a los que afecta la carencia”, cuyo resultado activa simultáneamente a dos actividades de ejecución, la 4: “Calcular el N° de secuencias a las que afecta” y la 5: “Comprobar si las piezas afectadas son recuperables”; cuyos resultados servirán de soporte a la decisión de retener o no retener (Actividad Decisional 7) y a otras actividades que también se analizan.

Cada una de estas actividades de ejecución y de decisión necesita de unos soportes informacionales diferentes en cada caso y además necesita también de la intervención de unos RRHH concretos como decisores y/o ejecutores. Todos ellos fueron analizados y se han representado los correspondientes en la siguiente figura que modeliza todo el entramado decisional que suponen las Redes Decisionales englobadas en los CD: PyCP60, GR60 y PyCP70.

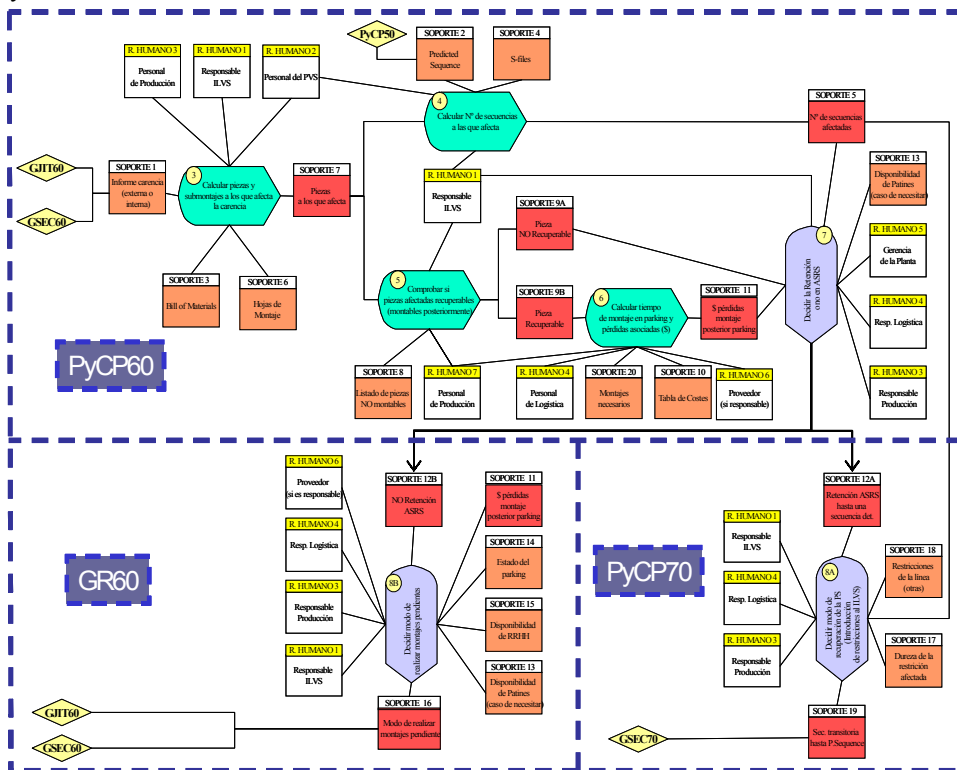


Figura 5: Redes decisionales asociadas

La relación que mantienen estos tres CD's se resume a grandes rasgos en el hecho de que si la decisión en PyCP60 es de retener (SOPORTE 12A en las Redes correspondientes) esto activa una posterior decisión en el CD PyCP70 sobre la forma en que se debe efectuar el retorno a la Predicted Sequence "estable" a través de una secuencia transitoria (Actividad Decisional 8A). Por otro lado, si la decisión final es de NO retener (SOPORTE 12B) esto conlleva una decisión (Actividad Decisional 8B) en el CD GR60 sobre como se debe realizar el montaje de esa pieza cuando ya esté disponible, lo cual casi siempre supone coste adicional por montaje posterior en el parking de vehículos acabados.

4. CONCLUSIONES

Después de realizar la aplicación de la metodología GRAI para una empresa OEM concreta del sector del automóvil modelizandose el sistema decisional asociado a los procesos de Planificación, Programación y Secuenciación de la Producción se pueden extraer diversas conclusiones:

- Se ha puesto de manifiesto la dificultad de definir modelos para la Toma de Decisiones en Empresas Multinacionales con centros directivos a distintos niveles y con localizaciones distantes, siendo de destacar la dificultad en recabar la información necesaria.
- Se ha comprobado la validez de la metodología GRAI para el análisis del subsistema decisional en Empresas Multinacionales con las características citadas.
- Existe un menor control del deseable en el sistema cuando se finaliza la retención de un vehículo y se desea volver al régimen estacionario de secuencia.
- Se ha detectado la falta de un Sistema Automatizado de Ayuda a la Toma de Decisiones en los Centros de Decisión PyCP60, GR60 y PCyP70 analizados, que integre todos los casos posibles de carencias de piezas y tome la mejor decisión de retención, evaluando también los posibles "daños a terceros" (es decir, a quien se puede perjudicar reteniendo cada tipo determinado de vehículo). Obviamente todas las combinaciones posibles no pueden estar en la mente de los decisores intervinientes (y por eso no las tienen en cuenta, produciéndose en ocasiones un verdadero "efecto dominó"); pero sí que podrían estar contempladas en un sistema automatizado de ayuda a la decisión y de gestión del almacén AS/RS.
- Se ha detectado una excesiva actuación y responsabilidad del RRHH coordinador del subsistema ILVS, personalizando demasiadas decisiones.
- Esto último es probablemente una herencia de la conclusión anterior, ya que la falta de un sistema como el descrito obliga a una excesiva "personalización" de las decisiones, las cuales son tomadas, en ocasiones, con menos información de la que se debería. el know-how y la experiencia adquirida por los decisores de la red correspondiente a las retenciones les induce a tomar decisiones, la mayoría de las veces correctas, sin conocer verdaderamente todos los factores que las condicionan, por lo que estos decisores vienen a resultar prácticamente imprescindibles.

- A pesar de todo no se han detectado inconsistencias graves, si bien manifiestamente mejorables.
- Se ha comprobado la validez del GRAI para efectuar, en el marco de la Metodología IEGIP, el análisis de la situación (AS IS) y definir de la situación de Mejora a desarrollar (TO BE).

Referencias

- [1] Doumeingts G.; Vallespir B.; Zanettin M.; Chen D. “GIM: GRAI Integrated Methodology. A methodology for designing CIM systems”,. GRAI/LAP. Université Bordeaux 1, versión 1.0, 1992
- [2] Doumenings G.; Chen D.; Vallespir B.; Fénié P. “GIM (GRAI Integrated Methodology) and its evolutions. A methodology to design and specify Advanced Manufacturing Systems”, IFIP, 1993
- [3] GRAI/LAP “G.I.M. GRAI Integrated Methodology. Versión 2.0” Project EUREKA TIME GUIDE N°EU1157, 1995
- [4] Chen-D; Doumeingts-G; Vallespir-B “GRAI integrated methodology and its mapping onto generic enterprise reference architecture and methodology”, Computers-in-Industry. Sep 1997; v33n2,3, pp. 387-394, 1997
- [5] Poler R.; Lario F.C. “Dynamic analysis of Decisional Systems based on GRAI nets”, 5th International Workshop AUGRAI. Glasgow August, 1998
- [6] Poler R., Lario F.C. “Decision Systems Simulation”, International Conference on industrial Engineering and Production Management (IEPM) Glasgow, 1999
- [7] Poler R., Lario F.C. “Simulation using the Dynamic Model of Decision Systems” International Conference on industrial Engineering and Production Management (IEPM), Quebec 2001