

Análisis de adaptación al sector de la construcción de estructuras organizativas y de producción existentes en el sector del automóvil.

Josep Capó Vicedo¹, Antonio Hospitaler Pérez², Francisco C. Lario Esteban³

¹ Ingeniero Industrial, Dep. Organización de Empresas. U. Politécnica de Valencia. Plaza Ferrándiz i Carbonell, 2; 03801 Alcoy (Alicante), pepcapo@omp.upv.es

² Doctor Ingeniero Industrial, Dep. Ingeniería Construcción. U. Politécnica de Valencia. Campus de Vera s/n. 46021, Valencia, ahospitaler@cst.upv.es

³ Doctor Ingeniero Industrial, Dep. Organización de Empresas. E.T.S.I.I. Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Vera s/n. 46021, Valencia, fclario@omp.upv.es

RESUMEN

El presente trabajo analiza en primer lugar los modelos organizativos y de gestión de proyectos utilizados actualmente en el sector de la construcción, pasando posteriormente a analizar sistemas y modelos de gestión existentes en otros sectores más avanzados tecnológicamente, como es el metal-mecánico (automóvil), desarrollando un análisis de la adaptabilidad de estas estructuras al sector de la construcción, en las diferentes fases del ciclo de vida del producto: proyecto, construcción, operación y eliminación.

Palabras clave: construcción, automóvil, modelos organizativos

1. Introducción.

Nos encontramos en una era de constantes cambios tecnológicos. Aunque el sector de la construcción no ha participado de los mismos en la misma escala que otros sectores, sí que se están dando importantes cambios en el mismo, por lo que las empresas constructoras deben de adaptarse a ellos si quieren mantenerse en posiciones competitivas.

Para ello, la transferencia tecnológica hacia las empresas se configura como esencial para el futuro del sector. Deben de rediseñarse la tecnología, los métodos informáticos y las técnicas de gestión, abandonando la clásica imagen de la construcción como actividad nómada que crea monotipos con una baja productividad, para pasar a la construcción industrializada, realizada por empresas de tecnología avanzada que terciarizan el producto que venden [1], es decir que aportan no sólo la propia construcción, sino el diseño, el proyecto, la gestión jurídica y legal, administrativa y financiera, las garantías post-venta, los servicios de mantenimiento y conservación, etc.

Deben de integrarse y aplicarse productos y técnicas procedentes de otros sectores, pero basándose en la racionalización de los procesos, desde la fabricación de materiales y su ensamblaje, hasta los procesos de ejecución de los trabajos y montaje de componentes en obra, evolucionando hacia la industrialización de todo el proceso constructivo.

Esta industrialización se caracteriza, sobretudo, por la prefabricación de elementos, los cuales son transportados a la obra, donde se realiza su montaje y unión in situ. El uso de estos materiales prefabricados implica un cambio radical en el proceso constructivo, ya que, una vez

realizados los preparativos iniciales, llegan los materiales ya preparados, procediéndose directamente a su montaje. Se hace, pues, necesario un cambio en la forma de gestionar los proyectos constructivos, sobretodo los de cierta envergadura.

2. Principales estructuras organizativas existentes para proyectos constructivos.

En este punto se estudian los modelos de organización que se están aplicando actualmente en el sector de la construcción. Se exponen a continuación las estructuras básicas utilizadas para la ejecución de los proyectos constructivos, en función de su grado de evolución [2], en concreto se analizarán brevemente los siguientes:

- *Esquema tradicional*
- *Esquema proyecto y obra (llave en mano)*
- *Dirección Integrada de la Construcción (Construction Management)*

2.1 Esquema tradicional.

Este esquema responde al concepto de bloques aislados. Sigue siendo la forma más utilizada en la construcción de todo tipo de obras urbanas, civiles o públicas. La propiedad contrata los servicios de un estudio de arquitectura o ingeniería que, normalmente también ha redactado el proyecto de ejecución, y que asume la dirección técnica, con la función y responsabilidad de Dirección Facultativa de Obra (DFO).

Asimismo, la propiedad formaliza un contrato de obra con el contratista general para la realización material del proyecto de ejecución diseñado por los técnicos. El contratista efectúa la coordinación de todos los subcontratistas, que en la práctica son muchos, ya que para alcanzar eficazmente sus objetivos y aprovechar sus recursos, tiende a realizar una subcontratación máxima.

En este esquema no existe una estructura de organización sistemática que tenga en cuenta las posibilidades de las partes implicadas y del entorno. Se confían estas decisiones a la intuición o experiencia de la propiedad o a un análisis de oportunidad o viabilidad previo y al proceso de selección y adjudicación del contratista. En el esquema tradicional, la propiedad es incapaz de reaccionar adecuadamente en el desarrollo del proyecto y la construcción, una vez ya comenzado.

El proyectista actúa de forma independiente, recibe instrucciones de la propiedad y en la fase de construcción es el máximo responsable técnico de la obra. Las insuficiencias o las faltas de adecuación del proyecto firmado con la propiedad, que siempre existen en proyectos complejos o de larga duración, permite al contratista compensar las “bajas” con las que ha acudido a la contratación. No existe un sistema de control proactivo de los objetivos de la propiedad y el único margen que queda es la negociación durante la certificación, que realiza la DFO, de las partes de la obra ejecutadas por el contratista.

2.2 Esquema proyecto y obra (llave en mano).

Este esquema es una primera aproximación para la optimización de los recursos. Es el más utilizado para la construcción de plantas industriales. Un contrato llave en mano se caracteriza

porque reúne en una relación contractual única la totalidad de las prestaciones necesarias para plasmar una inversión en algo tangible y concreto.

En la práctica, la relevancia de un contrato llave en mano radica en que se trata, de forma simplificada, de un contrato de venta de un conjunto listo para funcionar. Esto significa que toda la responsabilidad recae sobre una sola entidad jurídica o física.

Las ventajas de este esquema sólo revierten en algunos casos en el proyecto y la propiedad. El contratista o ingeniería con la que se contrata llave en mano tiene un papel preponderante en todo el proceso y se encarga de distribuir tareas entre diseñadores, DFO, subcontratas y proveedores especializados. La propiedad sólo puede realizar un control limitado derivado de las condiciones de contratación, que se revisan a lo largo de las fases del proyecto.

2.3 Dirección integrada de la construcción (Construction Management).

El “Construction Management” o Dirección Integrada de la Construcción (DIC) es definido en [3] como un servicio profesional de consultoría contratado por la propiedad (cliente), que comienza a actuar en el origen del proceso constructivo. Se contrata a la vez que se efectúa la contratación del Equipo de Proyecto (arquitecto/s y/o ingeniero/s). El responsable de la función de DIC es el “Construction Manager” o “Director de Construcción”. Su función es ejercer la gestión del proyecto constructivo, en cuanto a optimización de los recursos disponibles, para obtener los resultados deseados.

Este Director deberá estar al día en los últimos avances tecnológicos, así como poseer experiencia real en todo el proceso constructivo, para poder aportar consejos y soluciones que optimicen todo el proceso (desde el diseño hasta la ejecución y desactivación de la obra).

El Director de Construcción, como responsable de la Dirección Integrada de Construcción, lo es también de ejercer el seguimiento y control de todo el proceso constructivo, así como, una vez acordados los objetivos definitivos del proyecto (tanto con la propiedad como con el/los proyectista/s) en cuanto a calidad / rendimientos/ funcionalidad, plazo y programación y costes y flujos de caja, ejercer su acción definitiva para, mediante acciones previsionales, conseguir el cumplimiento de los objetivos.

La Dirección Integrada de la Construcción (DIC) se diferencia de la Dirección Facultativa de Obra (DFO) tradicional en los siguientes aspectos [2]:

- *La DFO es dirección única y exclusivamente técnica, mientras que en la DIC la dirección es completa: técnica, económica, de calidad y plazo*
- *La responsabilidad en la DFO es únicamente de la calidad técnica, así como de completar y complementar los detalles precisos para la construcción, mientras que en la DIC la responsabilidad es completa*
- *La persona encargada de la DIC (Construction Manager) debe ser un coordinador*
- *Por medio de la DIC se consigue mejor la optimización de recursos, ya que se considera a la construcción como un sistema adaptable al entorno de forma proactiva*
- *El Construction Manager (CM) actúa como delegado de la propiedad*

La DIC realiza únicamente una actuación profesional, ya que no asume riesgos ni pretende beneficio comercial. En la realización de sus funciones coopera con el arquitecto o ingeniero, que sigue teniendo presencia en la ejecución. Si la actuación del CM no fuera exclusivamente profesional su papel sería prácticamente igual al que realiza un contratista general en una obra.

Para la ejecución del proyecto mediante este esquema, el proyecto técnico y la asesoría técnica para la realización de las obras son función del arquitecto o ingeniero. La ejecución se realiza a través de varios contratistas, todos ellos con carácter de contratistas especializados, de ahí el nombre de contratistas principales. Como puede observarse en este caso, la relación contractual de estos contratistas es directamente con la propiedad y no depende del contratista general, como ocurría en los casos anteriores.

De los contratistas principales, el que desarrolla actividades desde el comienzo hasta el final es el que habitualmente realiza las prestaciones generales de cobertura de las interfases entre los diferentes contratos.

El núcleo del sistema DIC reside en que todo el proceso de generación y determinación del coste del proyecto y su control es un proceso abierto a la propiedad. Las necesidades y requisitos del proyecto se establecen mediante el concepto de equipo de proyecto, formado por la propiedad, los técnicos y la DIC, en situación de igualdad. Si se consigue este objetivo, se pueden aprovechar los conocimientos y experiencias singulares de cada uno (“know-how”) en beneficio del proyecto.

En el procedimiento tradicional no se utiliza de forma sistemática la experiencia adquirida por los agentes que intervienen. El proyectista, con frecuencia, actúa de forma independiente de todos, incluso de la propiedad; el contratista general gana experiencia en cada obra, pero como es independiente del proyectista y la propiedad, no se la transmite.

2.4 Conclusiones.

Después de este análisis inicial, se hace patente que estos modelos organizativos son válidos para un proyecto constructivo concreto, pero en una empresa constructora se dan muchos y muy diferentes proyectos, por lo que se hace necesario un modelo organizativo y de gestión, que les permita gestionar de la misma manera cualquier proyecto constructivo en el que se impliquen, sean cuales sean su tamaño y características particulares, así como el número y características del resto de empresas que participen en el mismo.

Estamos hablando ya de modelos que permitan la creación de verdaderas empresas virtuales o colaborativas, para cada proyecto constructivo concreto, pero de una forma racional, estructurada y lógica, para lo cual será necesario establecer una metodología adaptada a las necesidades del sector.

3. Análisis de adaptabilidad al sector de la construcción de estructuras organizativas y productivas propias del sector del automóvil.

Para buscar este nuevo modelo organizativo se analizarán en este apartado los modelos existentes en el sector del automóvil, ya que este sector es uno de los más avanzados tanto en

cuanto a sistemas productivos como organizativos, y en especial en lo que a las relaciones con los proveedores, se refiere.

Este sector ha sido de los primeros en pasar por los procesos de internacionalización y especialización de sus unidades productivas, habiendo convertido sus cadenas productivas en auténticas “cadenas virtuales”, en las que se incluyen los proveedores como parte de las mismas, mediante técnicas de Gestión de la Cadena de Suministro.

Esta última metodología es la más utilizada para realizar una integración racional y sistemática entre los proveedores, clientes y la empresa, es decir una integración vertical que consiga como resultado una verdadera empresa global.

Se analizarán en primer lugar dos sistemas de gestión de la producción típicos en este sector, como son el “Just in Time” y el “Lean Production”, analizando su aplicabilidad al sector de la construcción, y viendo cómo implican la necesidad de nuevos modelos organizativos. Posteriormente se analizarán modelos organizativos como son la Gestión de la Cadena de Suministro y los modelos de Integración Empresarial y Empresa Extendida/Virtual, los cuales tienen gran importancia dentro del sector del automóvil, comprobando su grado de aplicabilidad a la construcción.

3.1 Aplicabilidad del Just in Time a la construcción.

La aplicación del Just in Time a la construcción no es fácil en general, ya que los proyectos constructivos suelen ser complejos y difíciles de planificar. No obstante, existen casos claros de aplicación de este sistema en la construcción, como es el suministro de hormigón en obra.

Este material tiene unas características que hacen que su proceso de suministro deba llevarse a cabo mediante técnicas JIT, ya que es un material perecedero y que debe de cumplir unas especificaciones muy concretas por parte del cliente.

El abastecimiento de hormigón a cualquier obra es un ejemplo claro de un sistema “pull”, ya que el contratista correspondiente le demanda a la planta cementera lo que necesita y cuando lo necesita. Este proceso no permite inventarios, por el carácter perecedero del producto.

Este proceso puede dar lugar a dos formas diferentes de integración vertical en la cadena de suministro [4]; la más habitual, en la cual la planta sirve el hormigón en la propia obra, y la alternativa de que el propio contratista sea quien suministre el hormigón a la obra, con sus propios camiones. Estas dos alternativas difieren en quién controla la programación de los camiones. Una alternativa será mejor que la otra en función del grado de control que el contratista quiera en términos de plazos de servicio y de la variabilidad en la demanda por parte del contratista.

Otro ejemplo válido dentro del sector de la construcción, es el del acero estructural. Se trata de un material crítico, por lo que no puede sufrir retrasos. En teoría podría trabajarse perfectamente adoptando principios propios del JIT; la realidad es que se suelen utilizar almacenes intermedios.

Lo mismo ocurre con muchos otros suministros dentro de la cadena concreta de cada proyecto constructivo. Deberá pues, empezarse por determinar qué almacenes pueden desaparecer, de forma que disminuya el WIP (Work in Progress) y los tiempos de ciclo. Tener almacenes intermedios supone costes de mantenimiento del material, de movimiento del mismo, del espacio utilizado, etc. Al mismo tiempo, aumenta el riesgo de que el material esté dañado al entrar en el proceso productivo, así como el de quedarse obsoleto.

Debe de tenderse a utilizar técnicas JIT, para lo cual se hace necesario considerar que los procesos salen de los límites de una única empresa, abarcando toda la cadena de suministro.

Para conseguir estos objetivos se hace necesario un nuevo concepto, el Lean Production, el cual parte de la filosofía del JIT, pero dando un paso más hacia la integración vertical en la cadena de suministro, buscando la no existencia de inventarios y la satisfacción del cliente. Este concepto se explica en el siguiente punto.

3.2 Adaptabilidad del Lean Production a la construcción.

La aplicación del Lean Production al sector de la construcción se conoce como Lean Construction [5]. El Lean Construction asume los criterios de diseño de sistemas productivos del sistema Toyota como un estándar de perfección. El problema es que diseñar y construir un único y complejo proyecto, en un entorno turbulento, y bajo presión de plazos y programación, es bastante diferente a la fabricación de automóviles.

En principio, el objetivo de entregar un proyecto, cumpliendo los requerimientos específicos del cliente y en un plazo inmediato, parece coincidir con el objetivo ideal de cualquier proyecto, pero gestionar un proyecto constructivo mediante criterios “lean” implica muchos cambios respecto a la forma tradicional, ya que debe de darse lo siguiente:

- *Tener objetivos claros en cuanto a los plazos de entrega*
- *Buscar maximizar el rendimiento para el cliente a nivel de proyecto*
- *Diseñar de forma concurrente el producto y el proceso*
- *Aplicar sistemas de control de la producción a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto*

Por el contrario, como se ha visto anteriormente, la forma habitual de gestionar los proyectos constructivos se deriva del mismo enfoque que el de la producción en serie y de la gestión integrada de proyectos (Construction Management), es decir:

- *Se busca optimizar el proyecto actividad por actividad, asumiendo que los requerimientos del cliente ya se han identificado en la etapa inicial del diseño.*
- *La construcción se gestiona partiendo el proyecto en diferentes actividades o etapas (diseño, construcción, etc.), ordenándolas posteriormente en una secuencia lógica, y estimando los tiempos y recursos necesarios para completar cada una de ellas, con lo que se obtendrán los totales del proyecto.*
- *Cada actividad se descompone a su vez hasta que es asignada a un encargado.*
- *El control se realiza para cada actividad, comprobando simplemente que se cumplen la programación y los presupuestos previstos.*

- *Las previsiones se contrastan en informes periódicos. Si las actividades del camino crítico se retrasan, se realizan esfuerzos encaminados a reducir los costes y la duración de las actividades siguientes o se cambia la secuencia de los trabajos.*
- *Si con estas actuaciones no se soluciona el problema, se hace necesario sacrificar el coste a favor de la programación, trabajando con una secuencia no óptima, para conseguir acortar plazos.*
- *El centrarse en las actividades oculta las pérdidas generadas en las “conexiones” entre las mismas, debidas a esperas de materiales, llegada de recursos, etc.*

En resumen, la forma tradicional de gestión de los proyectos constructivos se centra en las actividades, ignorando el flujo total del proyecto y las consideraciones de la cadena de valor.

De lo anterior se desprende que, para poder aplicar de forma eficaz esta técnica a la construcción, debemos centrarnos en gestionar la interacción entre las distintas actividades del proyecto constructivo, así como el efecto combinado de la dependencia y variaciones entre las mismas, intentando minimizarlas.

Esto es esencial si se pretende entregar los proyectos en el plazo más corto posible, para lo cual se hacen necesarios nuevos sistemas de planificación y control, los cuales saldrán del ámbito de una única empresa, para abarcar toda la cadena de suministro.

Para ello una herramienta eficaz podrían ser las alianzas estratégicas verticales (a lo largo de la cadena de suministro), ya que pueden facilitar un rediseño “colaborativo” de los sistemas de planificación, de forma que se de una mayor coordinación y un verdadero flujo de trabajo a lo largo de toda la cadena. Estas alianzas deben considerar la cadena de suministro en su totalidad y no como un conjunto de actividades secuenciadas, es decir, debe de darse una verdadera gestión de la cadena de suministro, concepto en el cual se profundizará más adelante.

Estas alianzas junto con las prácticas propias del pensamiento “lean” podrán hacer que la implementación de estos objetivos sea posible. Con las alianzas se conseguirá una confianza entre los miembros de la cadena, y con la aplicación de los conceptos “lean” se obtendrá una fiabilidad de la cadena en su globalidad.

El Lean Construction debe centrarse, dentro del contexto anterior, en la forma en que el trabajo en su conjunto está planificado y gestionado. La planificación será la base para hacer más predecibles los traspasos de trabajo entre los diferentes socios de la cadena, controlando las variaciones que puedan darse en el proceso, y no la velocidad de sus actividades.

La clave del éxito en la gestión de los proyectos constructivos será la medida y mejora del rendimiento del sistema de planificación de los mismos. El primer objetivo debe ser crear un verdadero flujo de trabajo a lo largo de la cadena de suministro y ponerlo bajo control. Esto implicará cambios en la forma de estructurar los trabajos y de planificar el proyecto en su totalidad.

El sistema de planificación es el primer paso para poder aplicar el Lean Construction con éxito, pero debe ser seguido por la modificación de otros sistemas, como son el de diseño, el logístico, etc.

Será absolutamente necesario cambiar las estructuras organizativas de las empresas constructoras para soportar estos sistemas rediseñados y poder adoptar con éxito esta filosofía. Serán necesarios sistemas organizativos que consideren con la misma importancia todos los componentes de la cadena de suministro, sustituyendo al clásico control centralizado.

3.3 Adaptabilidad de la Gestión de la Cadena de Suministro a la construcción.

La investigación en el campo de la Cadena de Suministro en la Construcción es relativamente reciente, habiendo empezado en la década de los 90, en la cual se convirtió en un área específica de investigación, evolucionando a partir de claras influencias de los campos de la logística, ingeniería de sistemas y otras teorías de gestión.

Dadas las características productivas particulares del sector, la cadena de suministro será diferente para cada proyecto constructivo. En [6] se propone un método para describir cadenas de suministro en la construcción, considerando éstas en términos de las empresas involucradas y de las características y relaciones estructurales y de comportamiento de las mismas. El criterio principal para establecer las relaciones y la estructura es la identificación inicial de cada proyecto concreto. Las tres claves del modelo son: proyecto, empresas participantes y relaciones entre ellas.

Cada proyecto implicará la demanda por parte de la organización del cliente de una infraestructura o elemento constructivo concreto. En la estructura de una cadena de suministro de la construcción, se considera al cliente como la organización central o de demanda según el modelo propuesto por [7], entendiéndose siempre como cliente al promotor o propietario.

Según el modelo desarrollado por [6], el cliente, como organización central, es el equivalente al fabricante principal en los modelos tradicionales de cadena de suministro en el sector del automóvil. De esta forma, cambia la visión asumida por muchos autores de que el contratista principal era el equivalente al fabricante principal.

Este nuevo modelo tiene una mayor lógica, ya que en términos de longevidad, riesgo financiero, inicio de la cadena de suministro y control potencial de la misma, el cliente es el socio clave de la cadena de suministro en la construcción.

Dadas las características y la cultura de este sector, normalmente la organización central ejerce poco control o gestión global del proyecto. Cada nivel de la cadena controla al nivel inmediatamente anterior. Los problemas de integración entre empresas especialistas en cada nivel son muy comunes, por lo que las metodologías de Integración Empresarial serán imprescindibles para conseguir una buena configuración, coordinación y gestión de la cadena de suministro de cada proyecto constructivo.

Los tipos de relaciones, tanto competitivas como colaborativas, que están disponibles para unir a las empresas van desde la adquisición, hasta las transacciones de cualquier tipo. Las alianzas estratégicas son muy comunes en el sector. Las más habituales son las que se realizan

para proyectos concretos entre clientes (promotores) y contratistas principales. Algunas veces se incluyen dentro de la alianza subcontratistas o proveedores especializados. Es habitual, sobretodo en el sub-sector de la Edificación, los contratos o alianzas a largo plazo (para varios proyectos constructivos) entre algunos contratistas y proveedores, con lo que se consiguen mejores precios y plazos de entrega.

Por último, las alianzas del tipo Empresa Extendida / Empresa Virtual entre los componentes de la cadena de suministro también empiezan a darse en el sector.

Existen tres aspectos clave que deben darse para poder aplicar con éxito los conceptos de Gestión de la Cadena de Suministro al sector de la construcción [8]:

- **Cambio de mentalidad:** *una característica típica en la cultura de la construcción es la presencia de relaciones muy pobres, o incluso de rivalidad entre cada una de las partes principales de la cadena, como puedan ser el cliente o promotor, los arquitectos, los contratistas principales, y los subcontratistas. Estas malas relaciones se agravan aún más por la existencia de un bajo nivel de confianza entre ellos*
- **Orientación a una gestión por procesos:** *La industria de la construcción, sobretodo en lo que a PYME se refiere, se encuentra muy orientada a configuraciones departamentales. Esto supone un problema para las empresas, ya que de esta manera es imposible que se centren en el cliente*
- **Intercambio de personal y conocimiento:** *Desafortunadamente son pocas las empresas constructoras que están dispuestas a intercambiar personal, información y conocimiento sobre sus “buenas prácticas”, con lo que son incapaces de beneficiarse del aprendizaje de las experiencias de los demás*

3.4 Adaptabilidad de los modelos de Integración Empresarial y Redes Interorganizacionales a la construcción.

Como se ha visto en el punto anterior, la Cadena de Suministro establece una relación de negocio común entre proveedor y cliente, desde el punto de vista de una mejora conjunta de la interacción global, lo cual permite desarrollar estrategias de gestión eficaces.

En este contexto pueden darse dos estrategias particulares dentro de la Cadena de Suministro; pueden crearse agrupaciones entre la Empresa y sus proveedores y clientes, conformando alianzas estratégicas de carácter permanente en el marco de negocio establecido (Empresa Extendida), o bien una empresa puede aliarse con varios de sus proveedores y clientes para el desarrollo de un producto o proyecto concreto, acabándose la relación cuando se alcanza dicho objetivo (Empresa Virtual).

Como se ha indicado anteriormente, en el caso particular de la construcción, se considera que la cadena de suministro se configura para cada proyecto constructivo concreto, por lo que los conceptos que más ayudarán a definir un Modelo Avanzado de Gestión, serán aquellos relacionados con la Integración Empresarial y la Empresa Virtual. Este punto se desarrolla de manera más extensa en el trabajo “Integración Empresarial y Redes Interorganizacionales en la Gestión de la Cadena de Suministro. Aplicación al Sector de la Construcción”, presentado en este mismo Congreso.

4. Conclusiones.

Se ha realizado en el presente trabajo un breve análisis de la situación del sector de la construcción, del cual se desprende la necesidad de pasar de los modelos tradicionales de gestión a otros más avanzados, para hacer frente a los cambios que están dándose en el mismo.

Se han analizado los esquemas organizativos y de gestión de proyectos constructivos utilizados actualmente, comprobando que deben de evolucionar todavía hacia modelos que sirvan para gestionar cualquier tipo de proyecto constructivo, y que impliquen una metodología clara.

Para buscar un modelo con estas características se han analizado los más utilizados en un sector muy avanzado, tanto tecnológica como organizativamente, como es el del automóvil, estudiando el posible grado de aplicabilidad de los mismos a la construcción.

El trabajo finaliza con la conclusión de que los modelos organizativos y de gestión más apropiados para el sector son aquellos basados en los conceptos de la Gestión de la Cadena de Suministro, completados con metodologías de Integración Empresarial y Empresa Virtual.

Referencias

- [1] Merchán Gabaldón, F. “Las nuevas tecnologías en la construcción: hacia su industrialización”. Directivos Construcción nº 1.116. Septiembre 2002.
- [2] Gallego, J.; Armañazas, E. “La dirección integrada para la construcción: estructuras de organización para proyectos de construcción”. Directivos Construcción nº 1115, pág.10. Septiembre 2002.
- [3] Heredia, R. “Dirección Integrada de Proyecto – DIP- “Project Management”. E.T.S.I.I. Universidad Politécnica de Madrid. 1999.
- [4] Tommelein, I.; En Yi, A. “JIT concrete delivery: mapping alternatives for vertical supply chain integration”. IGLC-7 Conference, Berkeley. 1999.
- [5] Howe, G.A. “What is Lean Construction”. Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7), Berkeley, July 1999.
- [6] London, K.; Kenley, R. “The development of a neo-industrial organisation methodology for describing & comparing Construction Supply Chains”. Eighth Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-8), Brighton UK, 17-19 July 2000
- [7] Lambert, D.; Cooper, M; Pugh, J. “Supply Chain Management”. Int. J. Log. Mgt. 9(2), 1-19), 1998.
- [8] Hong-Minh, S.M.; Barker, R.; Naim, M.M. “Construction supply chain trend analysis”. Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7), Berkeley, July 1999.