

SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN MASIVA DE VIVIENDA

Resumen / Abstract

Se propone un sistema para administrar los recursos materiales que intervienen en la construcción masiva de unidades habitacionales o vivienda unifamiliar. Esta propuesta es en sí, un planteamiento global de todas las etapas, fases y procesos administrativos que se consideran importantes integrar para llevar a cabo con éxito la función referida; se considera la administración de los materiales desde el desarrollo del diseño del proyecto hasta su utilización dentro de los procesos constructivos, pasando a través de las etapas de planeación, programación y control de los mismos. Se estima haber alcanzado un alto nivel de detalle en cada una de las etapas que se definieron. Se aprovechan las características particulares de administración que se presentan en los proyectos de construcción masiva de vivienda, debido al carácter repetitivo de las unidades habitacionales. Para el desarrollo del sistema se tomaron en cuenta aspectos tales como la administración efectiva de proyectos y su impacto en la productividad de las empresas constructoras de este ramo, así como la situación actual, necesidades y opiniones de los ejecutivos de estas empresas.

A system for material resources management for mass construction of housing is proposed. This proposal is in itself a global statement of all the steps, phases and administrative processes which are important to integrate in order to have a successful performance of the referred function. The material management is taken here from the project design to the application in the whole process of construction. Starting from the step of planning and passing through programming and control. It is considered that a high higher level of detail was reached in each one of the defined steps. Advantage was taken of the particular characteristics present in housing mass construction projects, such as the repetitive model in each unit. In the system development such aspects as effective project management and its bear in the productivity of the construction enterprises in this field was taken in account, as much as the sate of the art, needs and CEO opinions.

Palabras clave / Key words

Sistema, administración de materiales, recursos materiales, construcción masiva de vivienda, vivienda de interés social, administración de proyectos de construcción

System, materials management, material resources, mass housing construction, social interest housing, construction projects management

INTRODUCCIÓN

La ejecución exitosa de un proyecto de construcción requiere que todos los recursos sean administrados de manera efectiva, y es la administración de los materiales la que se encarga de la mayor parte de todo lo que se administra, tanto en cantidad como en monto. Según Domínguez,¹ el 54,51 % del total de los costos directos de construcción en obras de edificación de tamaño medio y pequeño, se invierten en la adquisición de recursos materiales; por lo anterior, se puede decir que la utilidad de una empresa constructora está determinada en gran medida por la efectividad con que compra y administra estos recursos.

José Antonio González Fajardo,
Ingeniero Civil, Profesor de Carrera,
Titular C, Facultad de Ingeniería de
la Universidad Autónoma de Yucatán
->mail: jagonz@tunku.uady.mx

Carlos Enrique Arcudia Abad,
Ingeniero Químico, Profesor Inves-
tigador, Titular B, Facultad de
Ingeniería de la Universidad Autó-
noma de Yucatán

->mail: aabada@tunku.uady.mx

Sergio Omar Álvarez Romero,
Ingeniero Civil, Profesor Investiga-
dor Asociado C, Facultad de Ingenie-
ría de la Universidad Autónoma de
Yucatán, México

->mail: aromero@tunku.uady.mx

En este estudio se propone el prototipo de un sistema de administración de los materiales (SAM) que interviene en la construcción masiva de unidades habitacionales. Consiste en un planteamiento global e integral de todas las etapas, fases y procesos administrativos que se consideran importantes para llevar a cabo con éxito la función referida; se considera la administración de los materiales desde el desarrollo del diseño del proyecto hasta su utilización dentro de los procesos constructivos, pasando a través de las etapas de planeación, programación y control de los mismos.

Para lograr los objetivos mencionados anteriormente se consideró importante conocer los aspectos relacionados en el siguiente párrafo, para finalmente integrar toda esa información en el prototipo que se propone para la administración de los recursos materiales. Un propósito primordial del estudio es el de lograr incrementos en la productividad de las empresas, y esta se logra si se minimizan los costos directos e indirectos ocasionados por una inadecuada administración de materiales. Algunos de estos costos son consecuencia de:

- Tiempos muertos ocasionados por la demora en el suministro.
- Atraso del proyecto por falta de material en actividades críticas.
- Sobrecarros por una mala planeación en la distribución.
- Mermas producidas por el manejo excesivo e inadecuado.
- Consumos mayores a los presupuestados, por la falta de control.
- Incertidumbre en los costos reales de los proyectos, hasta que estos se terminan.

Además, con un sistema como el propuesto se facilita la localización de las fuentes de error que pudieran existir en el proceso de administración (planeación y presupuestación), para la evaluación de su impacto y su corrección. Y todo esto se debe utilizar con el fin de realizar pronósticos y presupuestos futuros más apegados a la realidad que viene como consecuencia de llevar un control más eficiente de los materiales. La obtención de información oportuna y actualizada, indudablemente sirve para tomar mejores decisiones ante cualquier eventualidad.

METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del presente trabajo de investigación consistió principalmente en los siguientes pasos:

1. Investigación de la bibliografía existente relacionada con la planeación, organización y control de los materiales, para elaborar la propuesta inicial del sistema de administración de materiales.
2. Elaboración del instrumento (cuestionario) para una investigación de campo, con el fin de conocer la práctica de la administración de materiales y la problemática que impacta a las empresas constructoras de ese sector en la región de estudio.² Esta investigación fue importante también para establecer la organización particular del departamento de compras en estas empresas, y el flujo de información necesario para ejercer la planeación y el control efectivos de los recursos materiales.

3. Recolección de la información de campo, a través de una entrevista personal programada con la ayuda de un cuestionario,³ en empresas constructoras de la región, que se dedicaban a construir viviendas en serie.

4. Análisis de los datos de campo y obtención de resultados para la identificación de los puntos críticos o que necesitaban de una mayor profundidad.

5. Estudio detallado del estado actual de la administración de los materiales en una empresa constructora especializada en la construcción y promoción de viviendas de interés social. En esta etapa de la metodología se incluyó además el estudio de las interrelaciones de los procesos y procedimientos de planeación, organización y control, así como del personal a cargo. Esta etapa corresponde a un **estudio de caso**⁴ en el que se tuvo el objetivo de reconocer, a través de la vivencia personal, las variables procesos e interacciones reales (de un caso) y que merecían la mayor atención. Este estudio fue posible realizarlo mediante la colaboración de una empresa "piloto", a la que se tuvo acceso durante un año, a través de un convenio de colaboración (escuela-industria).

6. Desarrollo de la propuesta final, a través de: diagramas de flujo a nivel general y nivel detallado; diagramas de desglose y organización; diseño de esquemas de planeación, presupuestación y control; diseño de "cédulas" de apoyo hacia un trabajo más fluido; etcétera.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se estima haber alcanzado un alto nivel de detalle en cada una de las etapas que se concibieron, que van desde la etapa de diseño del proyecto hasta la etapa de ejecución. Para ilustrar el SAM, se utilizó la ayuda de diagramas de flujo, uno para el sistema integral y varios para cada una de las etapas. En los diagramas de las etapas, se pueden observar las diferentes fases que los componen, así como también los resultados o reportes que se deben generar al llevar a cabo cada una de estas. En este contexto se entiende por etapas, los procesos administrativos principales y por fase, los subprocesos. Dichos reportes ayudaron a establecer el flujo de información que es requerido por el SAM durante su puesta en operación.

En el SAM en estudio, se propone un total de 7 etapas señalándose el alcance de los trabajos de cada una, ya sea para una vivienda, para un conjunto de viviendas (sector) asignadas a un residente, para un conjunto de sectores (frente) a cargo de un jefe de frente o para el proyecto completo a cargo de un superintendente. Estas etapas son las siguientes:

1. Desarrollo del proyecto de ejecución para cada modelo de vivienda tipo.
2. Definición y planeación estratégica del proyecto.
3. Programación y logística del proyecto.
4. Cotización, negociación y selección de proveedores.
5. Elaboración de pedidos y pago de facturas a proveedores
6. Requisición de materiales al almacén.

7. Salida de materiales para consumo:

- a) Caso I: Almacén único para todos los sectores de construcción.
- b) Caso II: Almacén general más bodegas de sector.
- c) Recepción y distribución de materiales de salida inmediata (ExS).

En la figura 1 se muestra de manera global el conjunto de etapas y fases que integran la propuesta del SAM.

Desarrollo del proyecto de ejecución por unidad de vivienda tipo. En la primera etapa del SAM se conciben las fases que en conjunto constituyen lo que se conoce como **proyecto arquitectónico** de cada modelo de vivienda tipo. De manera gráfica se puede observar en la figura 2. Como resultado de la primera fase, se obtienen los planos definitivos y las especificaciones de construcción para llevar a cabo la realización material del proyecto.

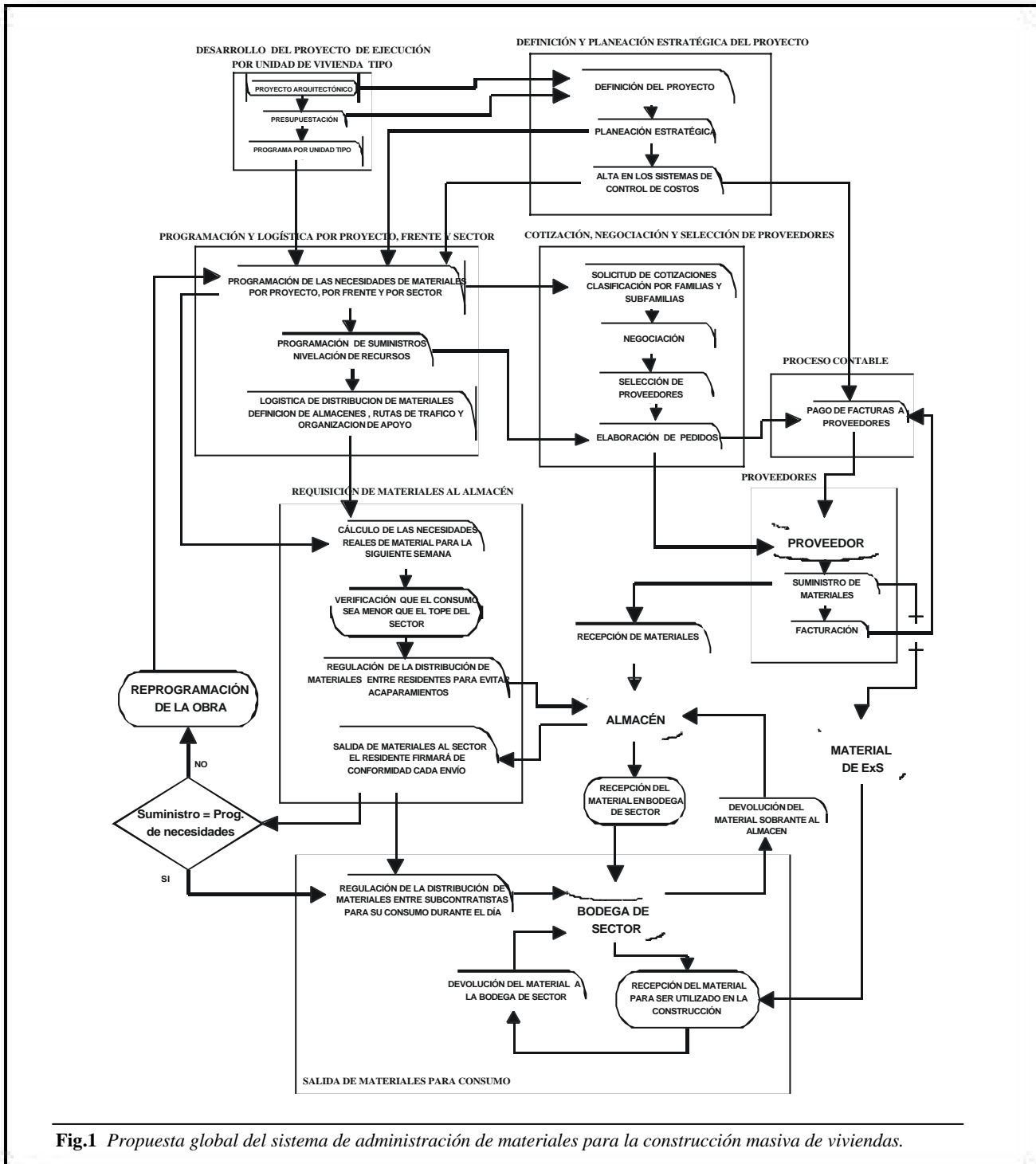


Fig.1 Propuesta global del sistema de administración de materiales para la construcción masiva de viviendas.

La siguiente fase es la presupuestación de cada una de las viviendas tipo, en la cual es necesario determinar cada una de las tareas básicas en que se puede desglosar la construcción de estas. Dichas tareas al agruparlas darán como resultado el catálogo de conceptos de costo que integrarán los presupuestos respectivos. En esta fase se tienen como resultado: a) los números generadores de cada uno de los conceptos de costo; b) análisis de los precios unitarios actualizados de cada concepto de costo; c) el presupuesto base del costo directo de construcción y d) la cuantificación de todos los insumos que se consumirán durante la construcción.

Por último, en esta etapa se propone desarrollar la fase de programación de cada modelo de vivienda tipo diferente. Esta fase inicia con la elaboración del programa unitario de construcción detallado (PUCD) por cada modelo de vivienda tipo (en semanas).

A partir del PUCD, se calculan los respectivos programas unitarios de necesidades de materiales (PUNM). Finalmente, se calculan los programas unitarios de fechas clave para la recepción de materiales (PUFCM), que regirán durante el desarrollo de la construcción de los modelos de vivienda tipo, mencionados anteriormente. En la propuesta ampliada se explica con mayor detalle esta etapa.

Definición y planeación estratégica del proyecto. En esta segunda etapa se definen tres fases, como se puede observar en la figura 3. En la primera fase se define con mayor detalle el proyecto: a) selección del(los) modelo(s) de vivienda tipo a construir; b) la cantidad de cada modelo de vivienda tipo, y c) la ubicación del proyecto dentro en el sitio de la obra y como parte del desarrollo habitacional completo. Así mismo, se definen las prioridades de construcción.

Una vez definido el proyecto y sus alcances, se procede a desarrollar la fase de planeación estratégica para la construcción del mismo. Esta consiste en dividir el proyecto, dependiendo del tamaño y de las prioridades de construcción, en partes más pequeñas que permitan una mejor administración y control de los trabajos.

La última fase es la codificación de las divisiones del proyecto, para el establecimiento del catálogo de cuentas de costo. Esto permitirá llevar el control del proyecto en forma ordenada y congruente. Los patrones de comparación del control de costos se obtienen calculando los presupuestos de control para cada una de las cuentas definidas.

Programación y logística del proyecto. La representación gráfica de esta etapa se muestra en la figura 4. Las primeras tres fases de esta etapa, consisten en programar las necesidades de materiales del proyecto y de cada una de sus subdivisiones, en semanas, utilizando para ello los programas PUCD y PUFCM, colocándolos en el tiempo de acuerdo con el programa de arranques definido y dentro de los presupuestos de control calculados. El resultado será obtener los programas globales de necesidades de materiales por proyecto, frente y sector (PGNMP, PGNMF y PGNMS), en semanas, estos serán de utilidad para el

superintendente, ya que le darán información de la programación de su respectiva área de trabajo o "tramo". El PGNMS será para el residente una gran ayuda para programar sus requisiciones de material cada semana, además, le servirá como patrón para estimar el estado de sus consumos.

El programa de suministros del proyecto (PSP) se elabora a partir del PGNMP. La diferencia entre estos dos programas es que el PGNMP muestra las fechas en que se deben recibir los materiales en el sitio de construcción para su utilización y transformación. En cambio, el PSP muestra las fechas máximas en que deben hacerse las solicitudes de material, o pedidos, a los proveedores, para que se cumpla con el PGNMP y se eviten las interrupciones del proyecto por falta de materiales.

Una vez definida la forma de administrar y controlar los trabajos, en la última fase se recomienda diseñar la logística para la distribución de materiales en el sitio de construcción, en función de las características físicas del sitio y la forma de ejecución de los trabajos. Mediante este diseño se define la ubicación, el número y la capacidad de los almacenes de campo. Además, se deberá establecer la estructura organizacional para llevar a cabo la distribución de los materiales a los centros de consumo. Adicionalmente, se debe desarrollar una logística de transporte, tanto para los vehículos propios como de los proveedores, estableciendo las rutas de tráfico más recomendables para llegar a los centros de recepción y consumo de materiales. Por último, es necesario actualizar los sistemas de control de costos, dando de alto a los almacenes de campo que se necesitarán para el proyecto, de tal forma que se pueda controlar la entrada y salida de materiales, así como el nivel de inventarios de cada uno de ellos.

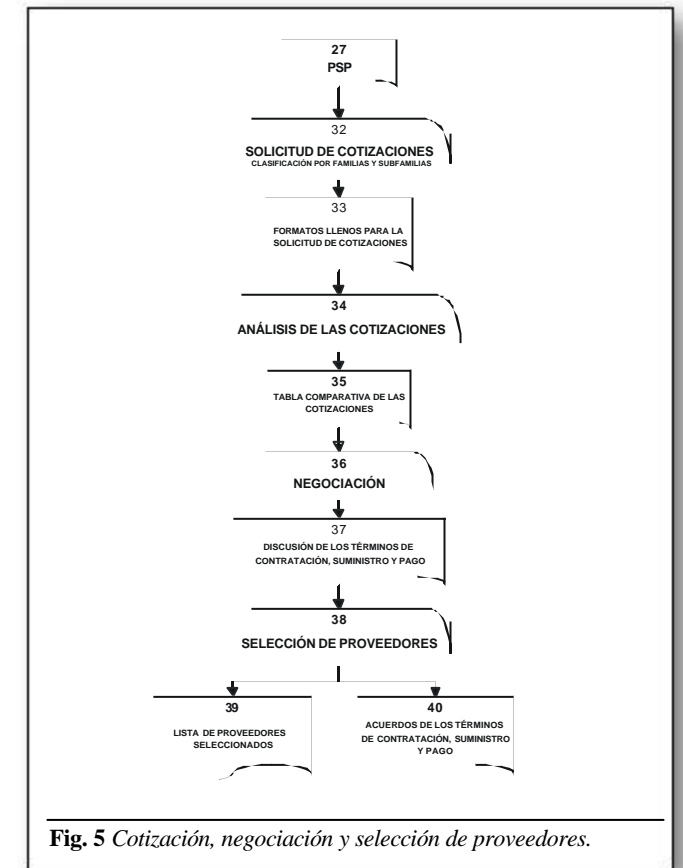
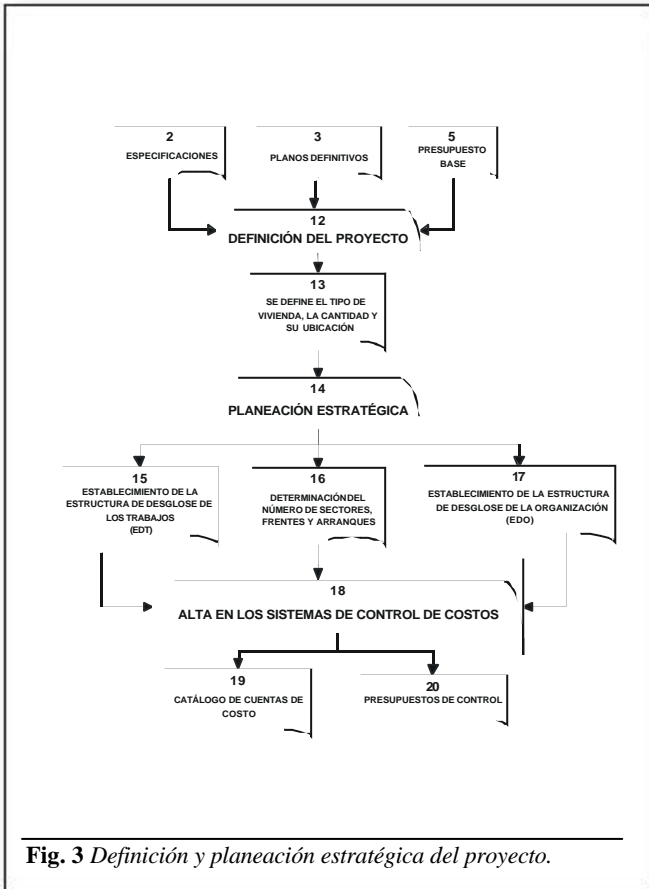
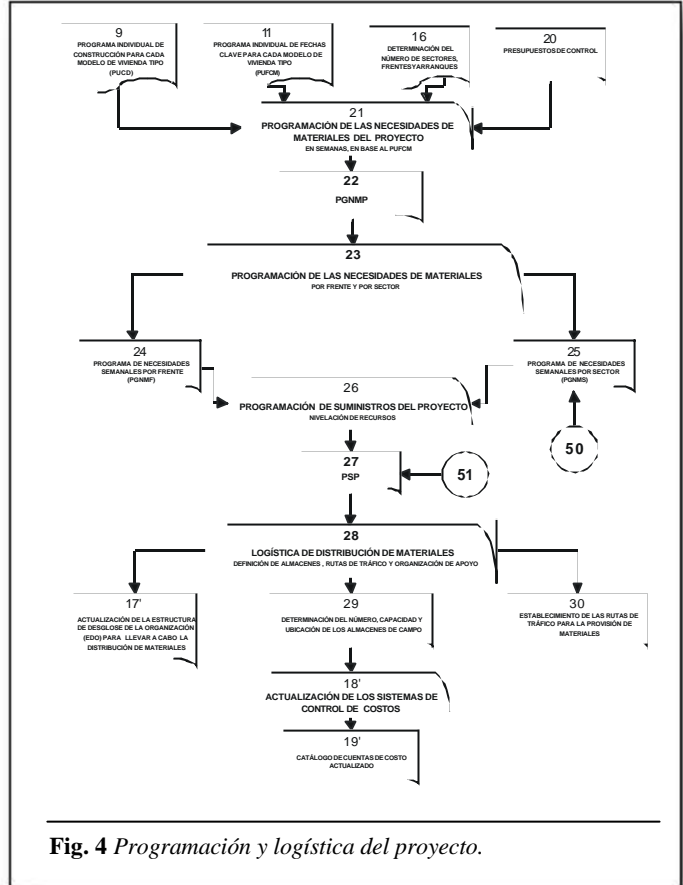
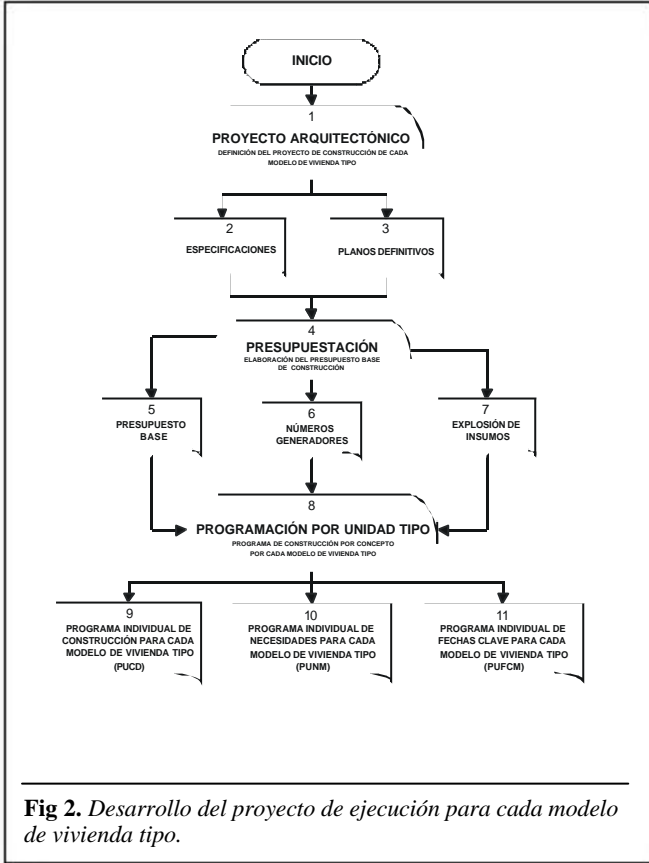
Negociación y selección de proveedores. En esta etapa, (figura 5), se consideran los factores concernientes a la formalización de los acuerdos con los proveedores de materiales de construcción para el suministro oportuno de los requerimientos de los mismos.

La primera fase es la elaboración de las solicitudes de cotización, las cuales serán enviadas a los proveedores previamente elegidos, ya sea del catálogo de proveedores propio o por medio de la investigación de mercado. La solicitud de cotización puede contener una o más familias de materiales dependiendo de las especialidades o tipos que maneje cada proveedor.

A continuación sigue la fase del análisis de las cotizaciones recibidas por parte de los proveedores, que respondieron a la solicitud previa. Para dicho análisis se plasmarán los datos de las cotizaciones en formatos elaborados para tal propósito, ya sea agrupados por familias de materiales o por los artículos que puedan suministrar uno o más proveedores. El resultado de este análisis será el señalamiento de los proveedores más confiables para la formalización de acuerdos comerciales, sin que esta sea la lista definitiva de proveedores.

La siguiente fase es la negociación con los proveedores incluidos en la lista anterior, para elegir las mejores opciones comerciales y discutir con ellos las siguientes condiciones de compra: precio, tiempo de entrega, créditos, términos contractuales y garantías que regirán los suministros del proyecto

SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MATERIALES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN MASIVA DE VIVIENDA



Como resultado de la fase anterior se da la selección definitiva de los proveedores, procediéndose a formalizar los acuerdos contractuales para el suministro de materiales al proyecto.

Elaboración de pedidos y pago de facturas a proveedores.

Aunque teóricamente y para fines prácticos, un pedido parte de una requisición de materiales proveniente del departamento de construcción de la empresa, en este trabajo se intenta cambiar este criterio mediante una actitud proactiva, previendo las necesidades de materiales con la suficiente anticipación para colocar los pedidos y recibir los suministros en forma oportuna en el sitio del proyecto, evitando así, las interrupciones que la falta de estos pudiera provocar.

Para llevar a cabo lo explicado, es necesario basarse en un PSP siempre vigente, con la flexibilidad para actualizarlo en las ocasiones que sea necesario, mediante reprogramaciones periódicas.

Lo anterior significa que en este trabajo se propone elaborar los pedidos, basándose únicamente en un programa de suministros, retroalimentado y actualizado continuamente por las condiciones reales del proyecto en ejecución; además, esto ayudará a visualizar y llevar a cabo las acciones correctivas en forma oportuna. Esta etapa se ilustra en la figura 6.

Después de la elaboración de pedidos, la siguiente fase es la recepción de los materiales en el almacén o directamente en las bodegas de sector, previa revisión del almacenista para comprobar que los suministros correspondan a lo pedido en todos los aspectos (tipo, cantidad, calidad y estado del producto), haciendo las observaciones pertinentes que hubiera lugar.

Una vez dada la entrada de los materiales con el visto bueno del almacenista, el proveedor presenta su factura para cobro en los términos establecidos previamente en las negociaciones. El pago de las facturas debe ser registrado en el acumulado del inventario de los almacenes de campo, el cual será descargado a medida que este se entregue para su utilización en el proceso constructivo, cargándose ahora las erogaciones a las cuentas de costo de los sectores respectivos.

Requisición de materiales al almacén. Para dar continuidad a la realización de pedidos sobre la base al PSP, es necesario realizar las requisiciones de material al almacén de acuerdo con el PGNMS. Con esto se logra la interfaz entre los residentes, que son los que requieren el material, y el departamento de compras que es el encargado de proporcionarlo con oportunidad. Además de apoyarse en el PGNMS, cada residente deberá calcular su necesidad de materiales para la semana respectiva con base en su avance real, ya que cualquier atraso en su "tramo" podría saturarlo de material. Al igual que el PSP, el PGNMS debe revisarse continuamente para que se mantenga vigente, además, cualquier modificación deberá ser reflejada en el PSP. En la figura 7 se ilustra esta etapa.

En la fase de verificación, será el jefe del almacén quien verifique que las requisiciones se encuentran dentro de los

topes de materiales establecidos para cada sector, con el objetivo de detectar los desvíos o modificaciones de las tarifas de consumo de los sectores de construcción, para realizar las acciones preventivas o correctivas que mantengan los consumos de materiales dentro del programa. En caso de desvíos o modificaciones, estos deben ser justificados oportunamente por los residentes, con el fin de prever las necesidades adicionales de materiales del proyecto.

Además, se propone una fase para regular la distribución de materiales entre residentes, con la intención de racionar los materiales escasos de acuerdo con las prioridades establecidas para la ejecución del proyecto, evitando así los acaparamientos de materiales por parte de sectores no prioritarios. Esta es una práctica observada en la vida real.

Salida de materiales para consumo. Caso I: Almacén único para todos los sectores de construcción. En este caso de la administración de materiales, la recepción, distribución y control de los mismos, está centralizado en el almacén único, como se puede observar en la figura 8.

Este caso es recomendable solo para proyectos pequeños y en donde el almacén esté situado cercano al centro del sitio de la obra, es decir, donde las distancias a los centros de consumo estén lo más cercanas posible para evitar grandes esfuerzos y pérdidas de tiempo por parte de los trabajadores lo cual va en perjuicio de la productividad de la mano de obra

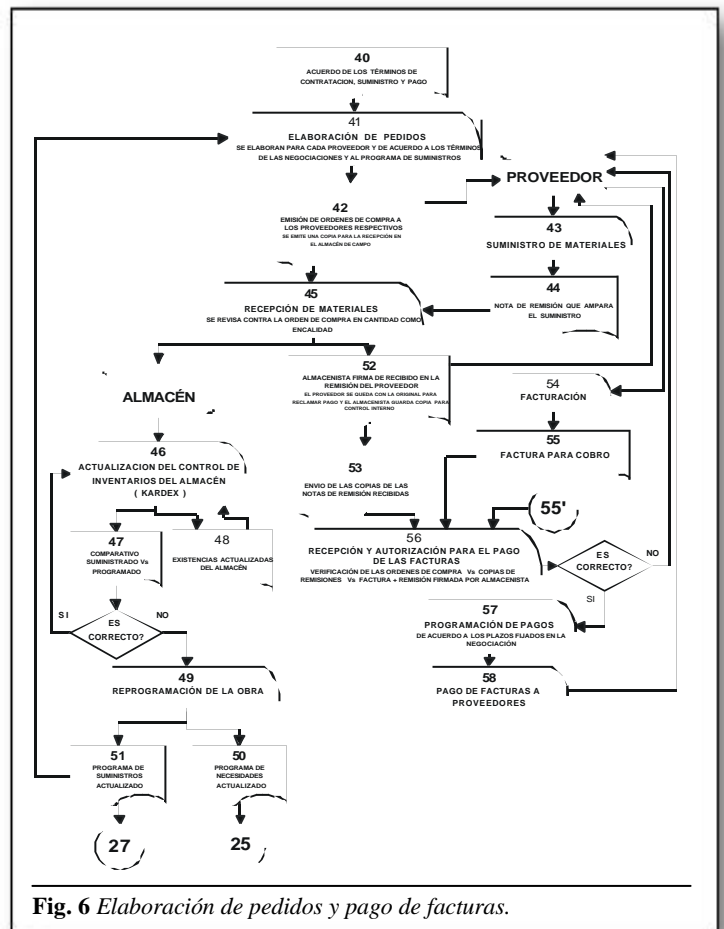


Fig. 6 Elaboración de pedidos y pago de facturas.

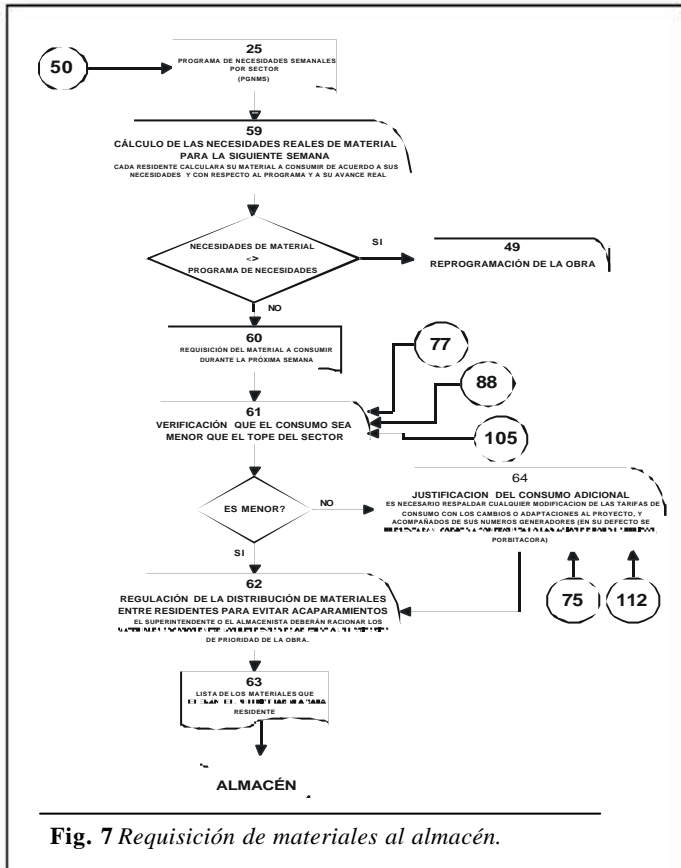


Fig. 7 Requisición de materiales al almacén.

La primera fase del desarrollo de este caso, consiste en la distribución de materiales a los destajistas y subcontratistas. Esta labor la lleva a cabo el residente, quien gira los vales necesarios para cada destajista o subcontratista, con el fin de que soliciten al almacén el material autorizado. El trabajo del residente será también el de regular la distribución del material escaso adjudicado a su sector.

La fase de actualización de los consumos de los sectores, será llevada a cabo por el jefe del almacén, adicionalmente al seguimiento del programa de suministros. El almacenista será el encargado de actualizar cada movimiento de los materiales almacenados. Así como el encargado de los materiales de salida inmediata, actualizará los movimientos respectivos de estos.

Los materiales que salgan del almacén se destinarán a su consumo inmediato, pero en caso de existir sobrantes, estos se deben devolver al almacén, donde se recibirán y se descargarán del **consumo del sector**, siempre y cuando estén en buen estado, para ser aprovechados en proyectos posteriores; en caso contrario, se seguirán considerando como consumo del sector, mientras no se presente una justificación válida que lo descargue, por ejemplo: cargos a contratistas, daños por mala calidad, daños por desastres naturales, etc., con el amparo de una nota de bitácora firmada por el superintendente y el supervisor.

Caso II: Almacén general + bodegas de sector. Como se puede ver en la figura 9, en este caso se descentraliza la distribución de los materiales, ya que se utiliza un almacén general más pequeñas bodegas en cada sector.

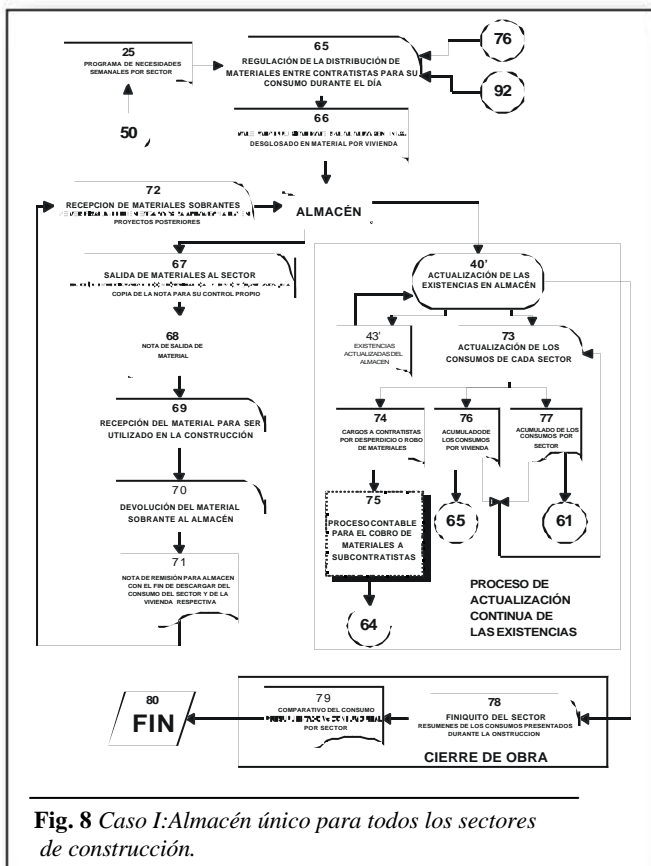


Fig. 8 Caso I: Almacén único para todos los sectores de construcción.

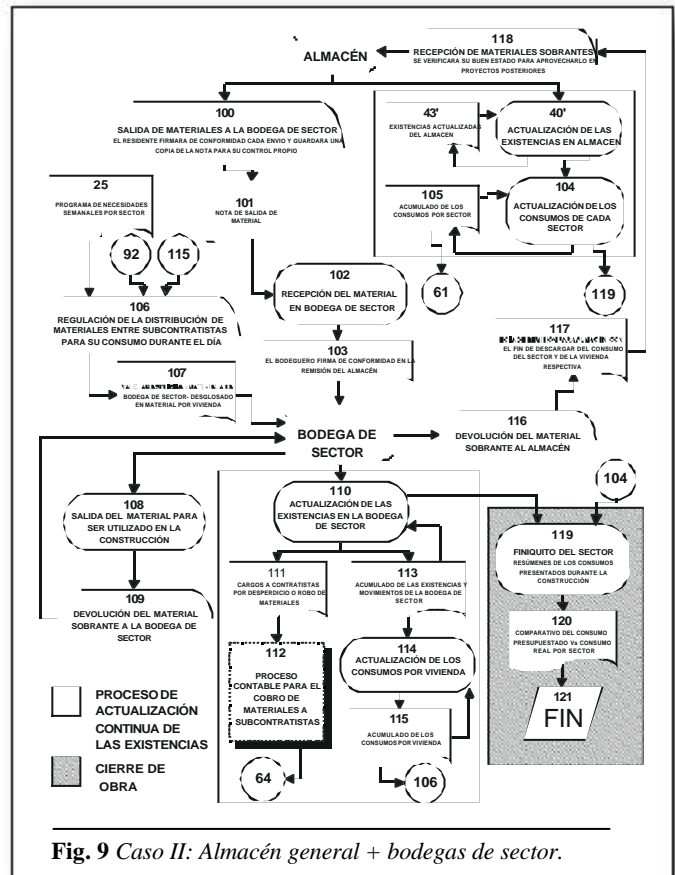


Fig. 9 Caso II: Almacén general + bodegas de sector.

Este caso se adapta mejor a proyectos mayores, cuya ubicación va más allá de una manzana o de una distancia aproximada de 100 m del almacén general. Las bodegas de sector pueden alojarse en casas del mismo proyecto habilitadas para tal fin (asegurando puertas y ventanas) o en pequeñas instalaciones provisionales, ubicadas estratégicamente dentro de cada sector, para satisfacer la demanda diaria de materiales.

A partir de los cálculos de cada residente, en relación con las necesidades reales de materiales para la siguiente semana, se procede a enviar del almacén general a la bodega de sector los materiales que, a criterio del controlador de los mismos, sean asignados para surtir a cada residente, previa solicitud del residente por medio de vales o notas de requisición. Dichos materiales se recibirán en la bodega de sector, procediéndose a la actualización de su inventario.

El residente será el encargado de distribuir los materiales entre su personal, por medio de vales o notas de salida de material, quienes los harán efectivos en la bodega de sector. El residente podrá dar vales para sacar material directamente del almacén general, a destajistas y subcontratistas, de aquellos materiales que por seguridad no se envíen a las bodegas de sector.

El bodeguero deberá actualizar las existencias de su bodega en forma continua, ante cada entrada y salida de material de la misma. En el caso del material que salga directamente del almacén general y del material de salida inmediata, el residente deberá informar oportunamente a su bodeguero para que haga los asientos respectivos en su *kárdex*.

Los saldos de material no utilizados, por destajistas y subcontratistas, se regresarán a la bodega de sector, previa inspección de su buen estado, y se hacen los descargos de los consumos de las viviendas respectivas. Asimismo, los materiales sobrantes en la bodega de sector, deberán ser devueltos al almacén general, para que sean descargados del "consumo del sector".

Recepción y distribución de materiales de salida inmediata.

Esta etapa describe el procedimiento propuesto para la recepción y distribución de los materiales de salida inmediata, es decir, de aquellos materiales que no se almacenan.

Para estos, se propone destinar una persona en particular para su recepción (encargado de los materiales de salida inmediata), y auxiliares (receptores) para su distribución en los diferentes sectores de construcción. Como ejemplo de estos materiales se puede mencionar: arena, grava, piedra de hilada, blocks, viguetas, bovedillas, concreto premezclado, material de relleno, etcétera.

DISCUSIÓN

De acuerdo con el prototipo propuesto, es posible lograr una estandarización de los procedimientos administrativos para llevar

a cabo la administración integral de materiales, en las empresas especializadas en la construcción de grandes proyectos habitacionales. Para lograr lo anterior, es importante llevar a cabo una planeación global del proyecto, y al mismo tiempo detallada que abarque desde la división del mismo en fracciones prácticas y manejables hasta el desarrollo de la logística, para la distribución de los materiales y el transporte en el sitio. Con este tipo de planeación se puede lograr: a) Establecer la forma lógica en que se llevará a cabo la construcción del proyecto, de acuerdo con las divisiones estratégicas y las prioridades de construcción de mismo; b) Una mayor productividad de la organización de campo especialmente por evitar la duplicidad de funciones y la disminución de esfuerzos innecesarios y c) Definir con facilidad los controles necesarios para mantener los inventarios y los consumos de materiales dentro de lo programado.

En el sistema propuesto se subraya la importancia de que se realicen los programas de construcción, de necesidades y de suministros del proyecto, en forma realista, con el fin de que permanezcan vigentes a lo largo de la ejecución del proyecto y se minimice el número de reprogramaciones. De igual manera, se señala la importancia de mantener un departamento especializado para el abastecimiento de los materiales (preferentemente el departamento de compras), ya que de esta forma se tiene un centro de información y control, que asesora y coadyuva en la realización de los proyectos de construcción, desde su conceptualización hasta su materialización, en forma realista organizada y económica.

En una propuesta ampliada se sugiere el método MRP para administrar los inventarios, a partir de los programas de necesidades y de suministros del proyecto, así como también de los registros actualizados de los mismos. Esto es para obtener mayor eficiencia, por medio de niveles de inventario acordes a las necesidades del proyecto. Se plantea la necesidad de controlar en forma efectiva los niveles de consumo de los diferentes sectores de construcción que integran el proyecto, a través de establecimiento de topes de materiales para cada uno de ellos. Estos **topes** se originan a partir de las cuantificaciones de materiales de cada concepto de trabajo presupuestado, y deben ser obtenidas de los planos definitivos y de las especificaciones del proyecto.

CONCLUSIONES

En este trabajo, la administración de materiales se plantea de forma general y se divide en siete etapas. Cada una de las etapas está formada por un conjunto de fases, que representan precisamente los procesos administrativos que se están integrando.

Al proponer el desarrollo de las negociaciones en forma planeada y estructurada, es posible que las empresas obtengan mayores márgenes de utilidad al conseguir mejores precios en las compras. Esta es una manera en la que se puede aprovechar las ventajas que, como comprador de volúmenes considerables

tiene la empresa constructora que ejecutará un proyecto de vivienda masiva.

Si existen los sistemas de información adecuados y se llevan los registros históricos en forma ordenada, acerca del consumo y utilización de materiales, de los rendimientos, del avance del proyecto y las reprogramaciones que hubieran dado lugar; según se propone en el prototipo, es posible crear una "memoria empresarial". Solo a través de esta se pueden aprovechar las experiencias de la empresa para planear mejor los proyectos futuros; de otra manera solo se pueden utilizar las experiencias personales.

Se propone controlar más estrictamente los materiales que representan un mayor costo para el proyecto, y de forma más flexible los que representan un costo menor, mediante una clasificación de los insumos. De esta manera es posible simplificar y mejorar el control de los inventarios.

Es importante designar quién será el encargado de revisar y autorizar las requisiciones semanales de materiales de los residentes, para distribuir estos en forma equitativa, de acuerdo con las prioridades de construcción del proyecto y a los avances reales de cada sector. Además, esta persona deberá racionar los materiales que se encuentren escasos con el mismo criterio interior y con base en los intereses de la propia empresa.

En la propuesta se define una estructura organizacional para el manejo de los materiales, de acuerdo con el tamaño y distribución del proyecto en el sitio. También se propone una

definición de la responsabilidad de cada puesto y las líneas de comunicación de la misma.

Estas conclusiones tratan de resaltar los puntos que se han considerado importantes por su impacto positivo en la economía de los proyectos, manifestándose en: a) mejoras en los procedimientos administrativos, b) obtención de beneficios económicos directos (ahorros en la negociación planeada de las compras y reducción de desperdicios) e indirectos (retrabajos, duplicidad de funciones, etc.), y c) aumento de la productividad de la mano de obra. □

REFERENCIAS

1. **DOMÍNGUEZ LEPE, JOSÉ A.:** "Propuesta para la sistematización y automatización del control de costos de construcción", Tesis de Maestría en Ingeniería-Construcción, Facultad de Ingeniería - UADY, México, 1993.
2. **GONZÁLEZ, J. A. Y I. TIRADO:** "Diagnóstico sobre la administración de los materiales en empresas constructoras de vivienda de interés social", *Ingeniería*, Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la UADY, Vol. 2, No. 2, mayo-agosto, México, 1998.
3. **NAMAKFOROOSH, MOHAMMAD N.:** *Metodología de la Investigación*, Ed. Limusa. México, 1993.
4. **ISAAC, STEPHEN Y WILLIAM B. MICHAEL:** *Handbook in Research and Evaluation*, second edition, San Diego, 1987.

C I E N C I A Y T É C N I C A



Instituto Superior Politécnico
José Antonio Echeverría
cjaje