

INTRODUCCIÓN 2

Procesos Logísticos 2

SITUACIÓN ACTUAL DE LA LOGÍSTICA INTERNA 5

A. Planificación de la Logística 5

B. Abastecimiento de Recursos 9

C. Recepción de Recursos 13

D. Entrega y Distribución de Recursos 15

E. Gestión de Bodega 18

software más utilizados en obras de construcción 20

OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA INTERNA 25

Metodologías Existentes para Optimizar la Logística 25

Algunos Casos de Éxito 31

Propuesta de Optimización 33

A. Planificación de la Logística 34

B. Abastecimiento de Recursos 44

C. Recepción de Recursos 48

D. Entrega y Distribución 51

Recomendaciones Especiales 55

CONCLUSIONES 57

BIBLIOGRAFÍA 59

INTRODUCCIÓN

La presente Guía de Resultados ha sido desarrollada en el marco de actividades que conforman el proyecto "Optimización de la Logística Interna en Obras de Construcción mediante Tecnología WiFi". Su objetivo principal es colaborar en el aumento de la competitividad entre las empresas constructoras, mediante la optimización de la cadena logística a nivel interno, sin considerar la labor de los proveedores y distribuidores.

Para lograr dicho objetivo, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de cada uno de los procesos logísticos identificados en las obras de construcción, se revisaron metodologías aplicadas en otras industrias, casos de éxito y se investigó la utilización de softwares en las áreas involucradas.

Participaron en su elaboración profesionales del sector ligados al tema, a quienes la Corporación de Desarrollo Tecnológico agradece su colaboración.

PROCESOS LOGÍSTICOS

La logística es definida por la Real Academia Española como el "Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución". Sin embargo, con el aumento de la competitividad entre las empresas, la logística ha adquirido un rol protagónico y el concepto ha evolucionado hasta generar el término Cadena Logística.

La cadena logística agrupa todas aquellas actividades que permiten abastecer a la obra de los recursos necesarios para su ejecución, desde que se genera el requerimiento de compra hasta el consumo final. Para optimizar esta cadena es necesario que las labores relacionadas con esta área funcionen de manera integrada, a través de la coordinación de no sólo las actividades de la empresa, sino también las correspondientes a proveedores y/o distribuidores.

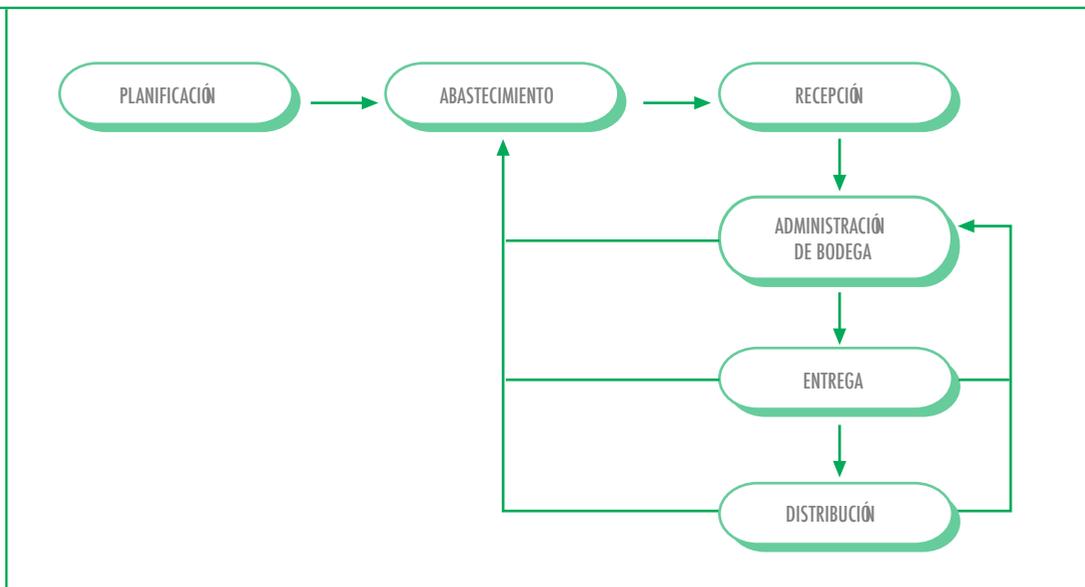
El proyecto Logística WiFi¹ se circunscribe a la logística interna de una compañía, por ello, el presente documento se centrará en aquellas actividades desarrolladas al interior de la empresa, destacando igualmente las gestiones externas fundamentales y con un alto potencial de mejora.

Para iniciar este análisis, a continuación se muestran los procesos que conforman la cadena logística interna de un proyecto de construcción (Figura 1). Esta información fue obtenida a partir de la investigación desarrollada durante el proyecto y el levantamiento de procesos llevado a cabo en trece obras de construcción ubicadas en la Región Metropolitana². Cabe destacar que este esquema fue la base para crear una propuesta de mejoramiento:

¹ Proyecto de innovación con financiamiento de INNOVA Chile – CORFO.

² Informe de Situación Nacional de la Logística en Obras de Construcción elaborado por la CDT.

FIGURA 1 "MAPA DE PROCESOS"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

En el gráfico (Figura 1) también se observa la relación existente entre los distintos procesos y el orden de la cadena. Las primeras actividades se vinculan a la Planificación Logística, específicamente desde el estudio de un proyecto hasta su ejecución. Luego, previo al inicio de las faenas, se inicia el Abastecimiento de recursos, proceso en el cual se llevan a cabo las gestiones que permitirán que los materiales, maquinarias, equipos y mano de obra se encuentren en el frente de trabajo cuando así se requiera.

Posteriormente, como se puede apreciar, los recursos se reciben en obra e ingresan a Bodega, donde se realizan actividades de administración para controlar el inventario.

Luego, los recursos podrán ser transportados al frente de trabajo por dos medios, el primero se basa en el retiro que hace directamente el trabajador y el segundo emplea un medio de apoyo para distribuir los recursos hacia el lugar de la faena. En ambos casos se utilizan vales firmados por el supervisor a cargo. Estos procesos son llamados Entrega y Distribución respectivamente.

Cabe mencionar que el Abastecimiento se alimenta de información proveniente de los procesos de Administración de Bodega, Salida y Distribución, donde se detectan los requerimientos de compra.

A partir de este mapa de procesos y con los antecedentes recogidos durante el desarrollo del proyecto, se definió una propuesta para mejorar el desempeño de las obras en cada uno de los procesos logísticos y además, con el objetivo de evaluar los beneficios de implementar el sistema Logística WiFi en una obra, se definieron indicadores de productividad y desempeño, que podrán ser utilizados por profesionales al interior de la empresa.

De esta forma, los capítulos que se presentan a continuación describen en detalle tanto la realidad actual en la materia, como lo propuesto en el transcurso del proyecto.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA LOGÍSTICA INTERNA

Para mejorar la situación actual de la logística al interior de una empresa constructora, es necesario identificar claramente las variables que intervienen hoy en día en la cadena de abastecimiento. Como se mencionó, inicialmente fueron identificados los procesos que componen esta cadena y la relación que existe entre éstos, en este capítulo se presenta un análisis de las principales actividades desarrolladas en cada proceso, los principales responsables y las zonas de mejora identificadas³.

A. PLANIFICACIÓN DE LA LOGÍSTICA

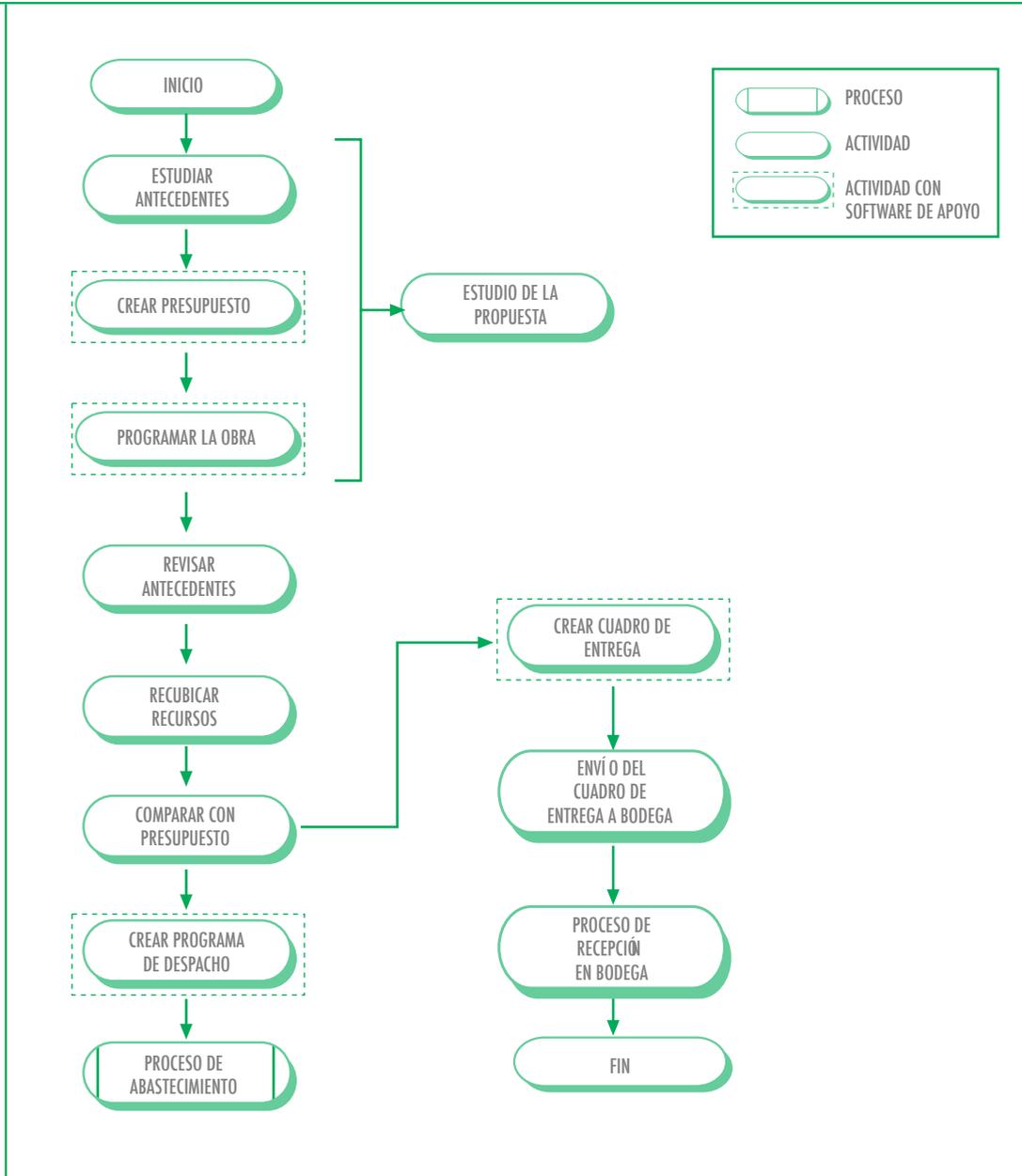
La planificación es el primer proceso desarrollado en una obra de construcción y se inicia cuando el proyecto se encuentra en etapa de estudio. Este involucra una serie de actividades que permiten definir aspectos claves en la logística interna de una obra, como los recursos, proveedores y plazos, entre otros.

Desde el punto de vista logístico, es fundamental que la empresa sea capaz de prever desde el período de estudio del proyecto, las variables críticas en la ejecución, como los recursos que deberán adquirirse con mayor anticipación, el layout de bodegas y los procesos internos relacionados con la logística.

La Figura 2 muestra un diagrama con las principales actividades que forman parte del proceso de planificación al interior de una obra de construcción. La primera de estas actividades consiste en estudiar los antecedentes que componen el proyecto, es decir, Planos de arquitectura, ingeniería, instalaciones y Especificaciones Técnicas, entre otros documentos.

³ Referencia Informe “Diagramas de Flujo del Proceso Logístico en Obras de Construcción”, CDT.

FIGURA 2 "PLANIFICACIÓN LOGÍSTICA"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Los antecedentes que definen el proyecto permitirán identificar los recursos y los volúmenes necesarios para su ejecución. Esto forma parte de la elaboración del presupuesto, donde además se deberá cotizar con aquellos proveedores que permitan conseguir el mejor precio para el mandante.

Es fundamental que en este período la empresa sea capaz de estudiar la información del proyecto con rigurosidad, para identificar con anticipación las variables críticas en la cadena logística y programar de manera óptima la ejecución de la obra. Cabe señalar que desde el punto de vista logístico, las actividades críticas son aquellas que tienen un impacto importante en los costos, plazos o calidad del proyecto, privilegiando la adquisición con anticipación de estos recursos. En esta etapa es común que las empresas utilicen softwares de apoyo, ya sea para la elaboración de presupuestos como la elaboración de la Carta Gantt.

Una vez que se ha iniciado el proyecto, el Administrador de Obra revisa y analiza todos los antecedentes, incluido el presupuesto y la programación elaborados en la etapa de estudio. Esta información permite identificar plazos de ejecución de cada faena, presupuesto disponible por partida y materialidades, entre otros.

Es importante señalar que las cubicaciones se rehacen con mayor rigurosidad en obra, realizándose algunas mediciones directamente en terreno (se prioriza la cubicación de materiales críticos). Luego, éstas se deben comparar con las cubicaciones de presupuesto, cotejándose que sean acordes al presupuesto disponible por partida. Esta comparación se basa en la experiencia del profesional que las realiza, quien puede efectuar nuevos ajustes. En algunas obras, principalmente en extensión, se compara con proyectos similares desarrollados por la empresa.

Más adelante, con las cubicaciones realizadas y la programación de la obra, se elabora un Programa de Despachos, el cual se utiliza para organizar el stock de recursos en la obra. Esto dependerá principalmente de las condiciones de la obra, ya que en algunos casos se realiza la compra de manera parcial y en otros por el total, dependiendo de la lejanía de la obra o escasez de un recurso, entre otros.

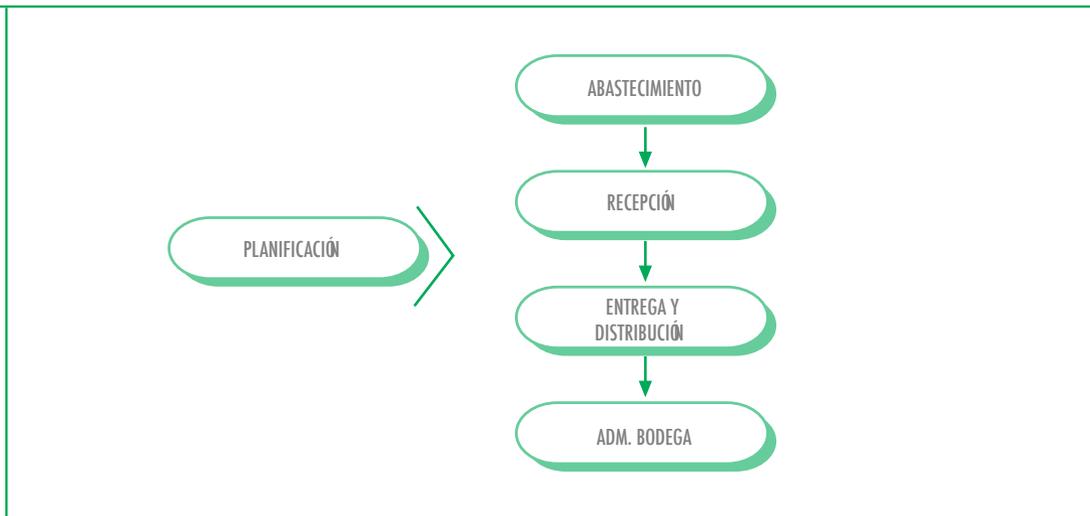
Paralelamente, en varias obras se observó que con las cubicaciones se elabora un Cuadro de Entrega para los recursos más relevantes, documento que define la cantidad de material a entregar por Bodega al frente de trabajo. Este cuadro puede ser definido según tipo de casa, departamento, baño, cocina u otro, según se requiera en la obra y permite controlar el consumo de recursos

Al igual que el programa de despacho en todas las obras se efectúa como planilla Excel y es elaborado por los profesionales del área técnica y luego es entregado al personal de bodega para que sea chequeado cada vez que se envía un material a terreno.

Las actividades antes mencionadas forman parte de una planificación a largo plazo, se recomienda que durante el período de ejecución se realicen periódicamente reuniones para programar las faenas, en las cuales participe el Administrador de Obra, Jefe de Obra y Supervisores, entre otros. Además, en algunas empresas se observó que como parte de la planificación de corto plazo, se elabora una Carta Gantt con un mayor nivel de detalle.

Además, en la etapa de Planificación deben ser abordados y analizados todos los procesos asociados a la logística interna de una obra (Figura 3).

FIGURA 3 "PROCESOS LOGÍSTICOS"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

A continuación se muestran los distintos aspectos y variables que suelen ser estudiados durante el período de planificación.

Abastecimiento:

Éste es un proceso que puede convertirse en crítico en numerosas obras de construcción, debido a la influencia de variables que no sólo dependerán de la empresa, sino también de proveedores o distribuidores. Por este motivo, se le asigna gran importancia al cálculo de recursos y programación de actividades anticipada.

Recepción:

Si bien este proceso parece trivial, puede generar graves problemas si no se realiza adecuadamente. Es por este motivo, que al inicio de la obra en algunas empresas se elabora un documento en el cual se describen las distintas funciones del equipo de bodega y los procedimientos para revisar, almacenar los materiales, y también para el manejo de documentos.

Entrega y Distribución:

Respecto a la entrega de recursos hacia el frente de trabajo, se observó que rara vez se define con anticipación el layout de bodegas o el mecanismo de entrega, ya que generalmente esto se decide cuando se inicia la obra y depende básicamente de la experiencia del profesional a cargo. Planificar adecuadamente este proceso puede permitir a la empresa disminuir considerablemente las pérdidas de material en terreno, ya sea por mal uso o robos.

Administración de Bodega:

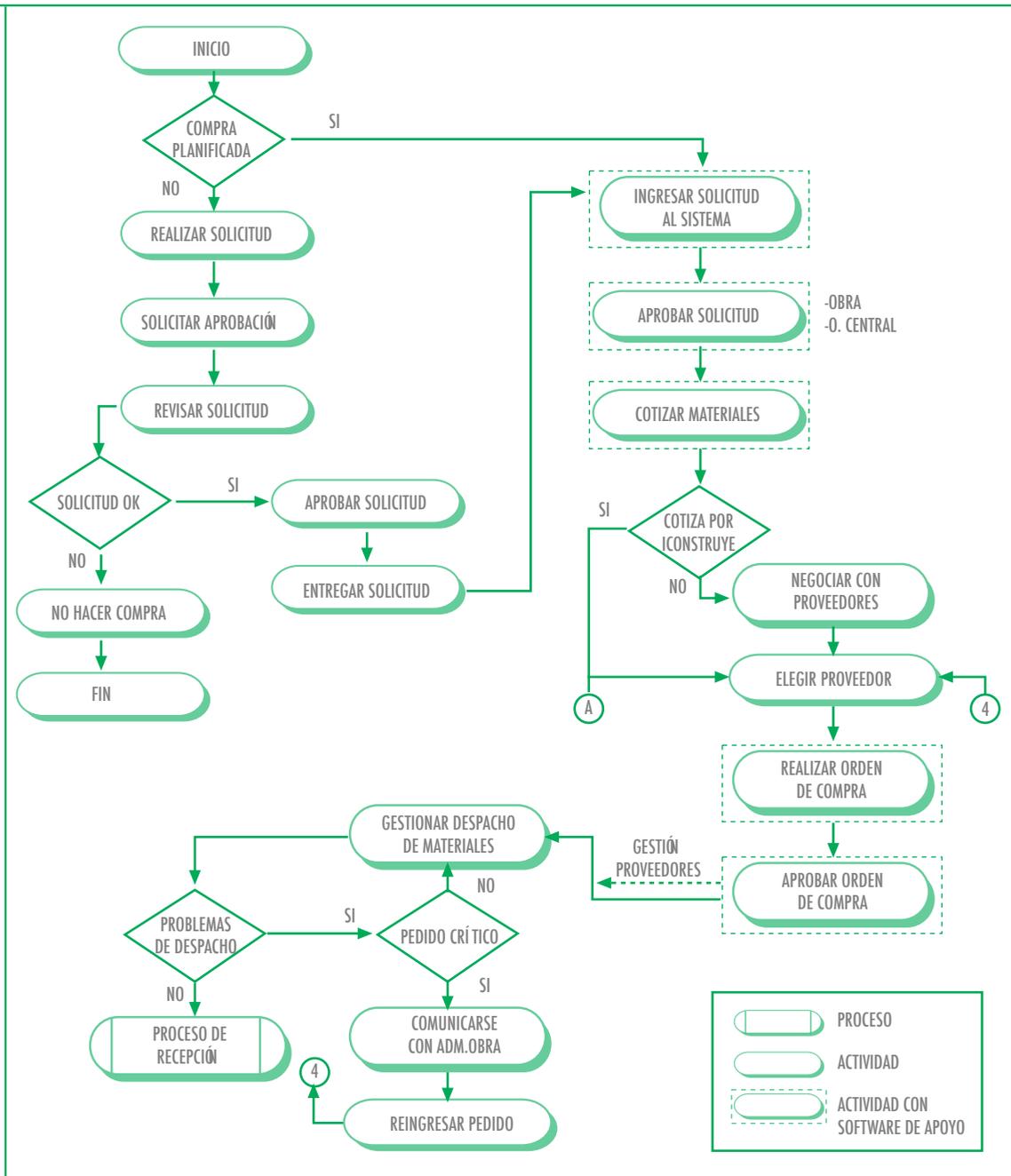
Éste es un proceso de apoyo a la gestión, que comprende actividades relacionadas con la recepción, entrega y distribución de recursos. Respecto a esto, en algunas empresas durante la etapa de planificación se definen sistemas informáticos de apoyo, procedimientos de control y reportes requeridos. Todo esto hace posible una mejor administración y un control riguroso sobre el uso de recursos.

B. ABASTECIMIENTO DE RECURSOS

Este proceso tiene como objetivo proveer a los distintos frentes de trabajo de los recursos necesarios, en el lugar y momento oportuno. Actualmente, en las empresas constructoras éste es el proceso logístico al cual se le ha dedicado mayor atención, donde gran parte de las empresas visitadas utiliza softwares de apoyo y cuenta con un flujo definido de responsabilidades.

Como se ve en el diagrama (Figura 4), la necesidad de recursos en una obra, puede ser detectada durante el proceso de planificación o directamente en terreno, a medida que se ejecuta la obra. De acuerdo a aquello existirán distintos flujos de actividades:

FIGURA 4 "ESQUEMA ABASTECIMIENTO"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Por una parte, y continuando con la lógica del proceso anterior, es ideal que las empresas sean capaces de prever las necesidades de obra, pues esto permitirá detectar prioridades y mejorar la administración de los recursos. Cuando esto sucede se habla de una compra planificada (Figura 4), basada en las cubicaciones y programa de despacho, obtenidos en el proceso de Planificación.

El primer paso para una compra de este tipo consiste en ingresar el pedido de compra al software utilizado en obra, en algunos casos se delega esta actividad en el Jefe de Bodega, a quien previamente se entrega la información con las cantidades a comprar.

De acuerdo al tipo de administración existente en la empresa, los pedidos de compra deberán seguir cierto flujo de aprobación, que puede ir, por ejemplo, desde la firma de un Jefe de Terreno hasta un Gerente. Cabe mencionar que si un pedido de compra no cuenta con alguna de las aprobaciones, la compra no se efectúa. Para las obras centralizadas, si bien tienen mayor control sobre sus obras y pueden alcanzar economías de escala, este ciclo es más largo, debido a que se requiere la aprobación de profesionales que deben revisar simultáneamente pedidos de compra de varias obras.

Una vez aprobado por el superior, el pedido de compra es enviado al Departamento de Adquisiciones para cotizar los recursos con distintos proveedores, generalmente tres. En las empresas que utilizan el sistema IConstruye, como se describirá más adelante, las cotizaciones podrán ser realizadas directamente a través del sistema.

Luego, de acuerdo a los precios, calidad del producto y características del proveedor, el responsable de Adquisiciones elegirá la opción más conveniente. En algunas empresas, cuando la compra es por un monto significativo desde el punto de vista económico, la elección de proveedor la realiza Gerencia.

Al igual que con las aprobaciones de los pedidos de compra, las empresas centralizadas tardan más tiempo en realizar estas actividades debido a que en un departamento se deben gestionar las compras de todas las obras de la empresa, a cambio de mayor control y posibles economías de escala.

Elegido el proveedor, y generalmente con el apoyo de un sistema de información, se elabora la Orden de Compra (O.C), la cual debe ser aprobada por el Administrador de Obra y/o Gerencia, según el tipo de empresa. Cuando la O.C. se envía al proveedor, ésta se entrega a Bodega para que gestione el despacho de los recursos asociados.

Durante la gestión de despacho los proveedores pueden presentar problemas para entregar el pedido a tiempo. En estos casos el Jefe de Bodega es el responsable de comunicar lo ocurrido al Administrador o departamento de Adquisiciones según corresponda, para anular la compra y efectuar el pedido nuevamente con otro proveedor.

Por otra parte y como se señaló al inicio, además se puede detectar la necesidad de un recurso en terreno a medida que la obra avanza. Estos pedidos suelen corresponder a materiales de menor relevancia pero necesarios en el día a día, y generalmente son solicitados por un Supervisor o Jefe de Obra.

Para detectar la necesidad de un material se debe haber realizado una revisión en terreno y una verificación del stock de bodega. Cuando se trata de compras incidentes, es decir, mayores costos o volumen de compra, los supervisores suelen solicitar de acuerdo al avance real y la planificación semanal de la obra.

Esta solicitud se hace en un documento firmado, el cual deberá ser aprobado por el Jefe de Terreno o Administrador de Obra según corresponda. Si bien los pedidos pueden ser modificados por el Jefe de Terreno y/o el Administrador de Obra, generalmente son aprobados porque se ajustan a las necesidades de terreno. Las modificaciones se refieren a variar cantidades, no al material propiamente tal.

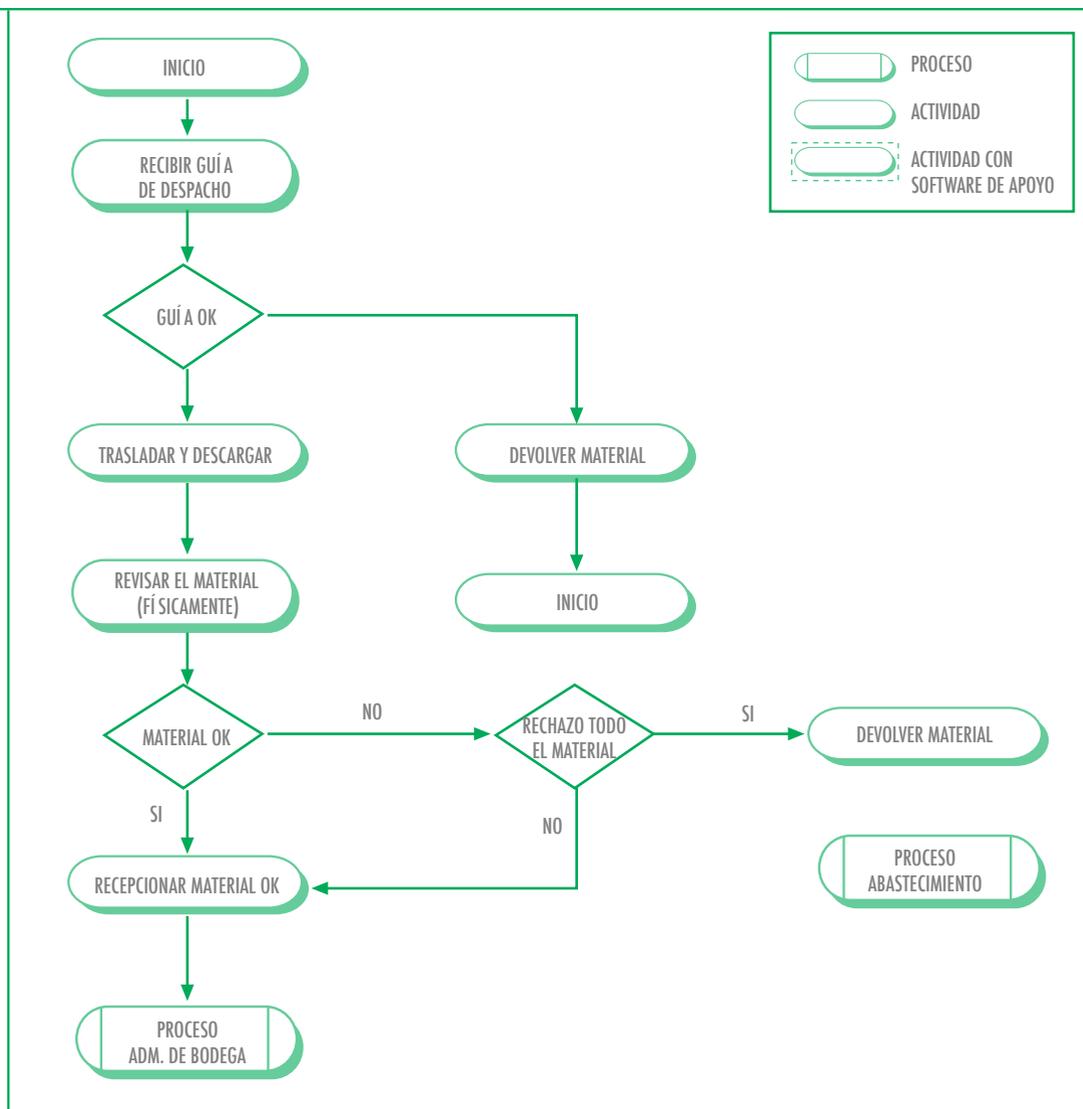
Una vez que el documento ha sido firmado por todos los involucrados, es entregado a Bodega, donde se procede a ingresar la información al sistema. El resto de las actividades es similar a la de una compra planificada.

Respecto a este tema es importante mencionar que generalmente las compras de terreno son realizadas con carácter de urgente y sin supervisión. Esto se debe principalmente a la falta de planificación en el corto plazo y la existencia de problemas de comunicación entre supervisores o jefes de obra y los profesionales de obra, presentándose una clara zona de mejora.

C. RECEPCIÓN DE RECURSOS

El objetivo de este proceso es lograr que a la obra ingresen exclusivamente aquellos productos que cumplen con los requisitos que fueron especificados al momento de realizar la compra. Si bien parece un proceso simple, es fundamental que se desarrolle respetando una serie de pasos para controlar el cumplimiento en cuanto a descripción, calidad y cantidad de un producto.

FIGURA 5 "PROCESO DE RECEPCIÓN"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Las actividades desarrolladas en este período son similares en gran parte de las obras y su objetivo principal es controlar el material despachado y acopiarlo en condiciones adecuadas. Generalmente, la recepción es realizada por el Jefe de Bodega y/o su ayudante.

En la Figura 5, se muestra el flujo de actividades que conforman el proceso de recepción en empresas constructoras nacionales, el cual comienza cuando el proveedor despacha a la obra el material solicitado en el proceso de Abastecimiento.

En el diagrama de flujo es posible observar que la primera actividad cuando llega un proveedor a terreno consiste en revisar la documentación relacionada con la compra, verificando que la guía efectivamente pertenezca a la obra y que contenga la información correcta. Para eso se cotejan estos datos con los de la Orden de Compra respectiva, chequeando cantidades, descripción de materiales y fecha de entrega. Si existen problemas en alguno de estos aspectos el despacho deberá ser devuelto, especificando los motivos en la Guía de Despacho.

Ya verificados los documentos se realiza la revisión física del material, donde se chequean las características, cantidades y calidad. Si no se cumplen los requisitos, el material es devuelto al proveedor para que éste se encargue de reponerlo, o en caso contrario se gestiona la compra con un nuevo proveedor.

De acuerdo a lo observado en terreno, en la mayoría de las obras el personal de bodega desconoce cómo debe proceder cuando existen problemas en el despacho o la documentación entregada por el proveedor. Esto puede generar posteriores errores en el pago a la empresa proveedora porque no se informó correctamente al departamento encargado de pagos acerca de devoluciones, o incluso puede provocar errores en las cantidades recepcionadas por no llevar un seguimiento a los documentos que presentan problemas.

Más adelante, cuando se verifica la documentación, el material, herramienta o equipo que ingresa a la obra deberá ser acopiado en un sitio definido por el Jefe de bodega/Ayudante o el Supervisor correspondiente, esto en función de las condiciones de acopio que exige el proveedor y la empresa. Mientras se realiza la descarga, el Jefe de Bodega/Ayudante será responsable de revisar detalladamente que se cumplan los requisitos del pedido, si existen unidades defectuosas el proveedor deberá reponerlas.

Una vez recepcionado el material, se deberá ingresar la información correspondiente al sistema (Proceso de Administración), quedando disponible para su uso (Proceso de Salida y Distribución). Como se señaló, es importante dejar constancia en la Guía de Despacho de cualquier situación anormal.

D. ENTREGA Y DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS

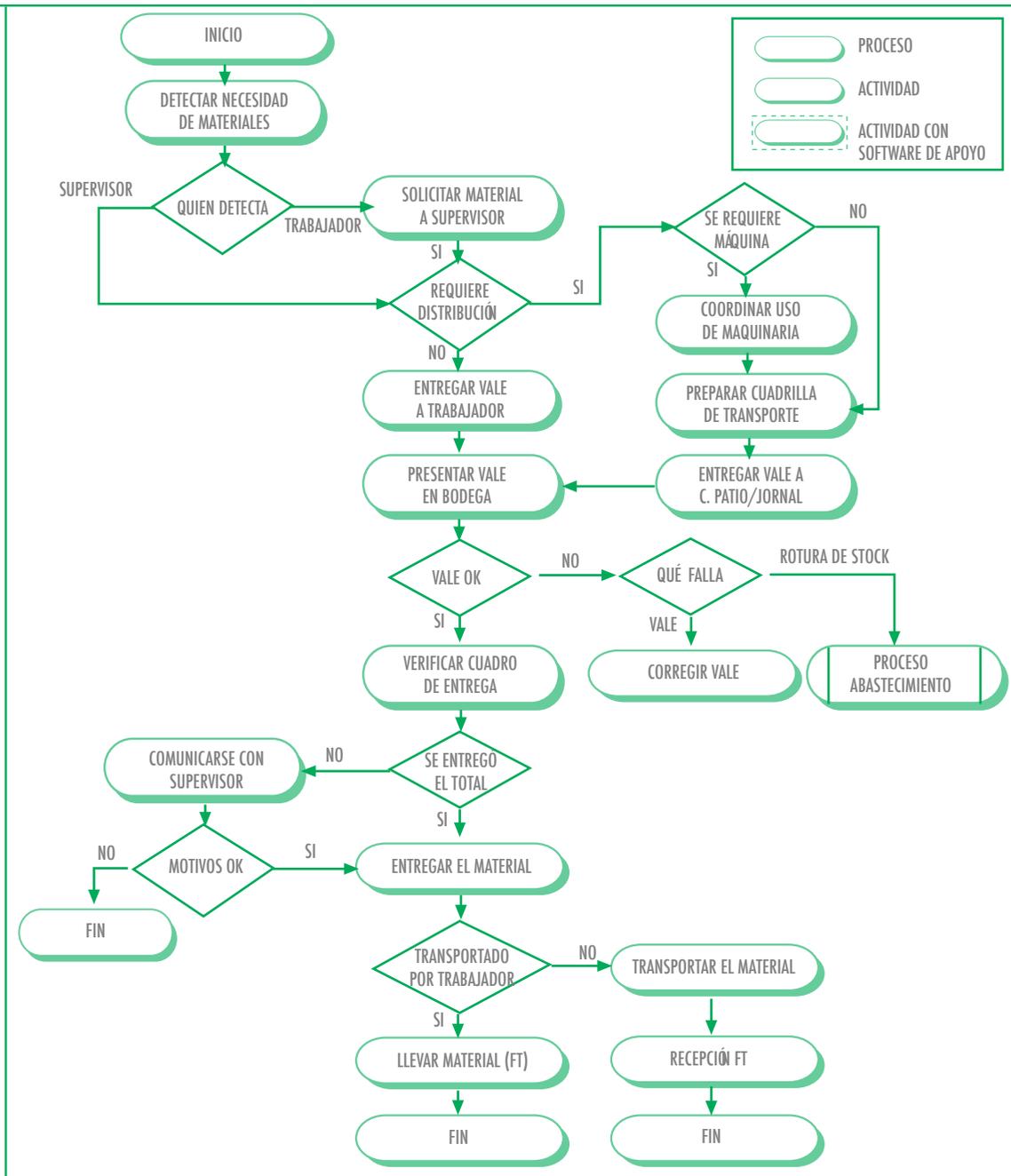
Este proceso tiene por objetivo trasladar los recursos solicitados en terreno, desde su bodega o lugar de acopio hasta el frente de trabajo correspondiente. Se relaciona con el avance de las faenas y la ausencia de material en el frente de trabajo.

Es un proceso desarrollado netamente en terreno, por lo cual es el menos formal y en general la información al respecto se encuentra incompleta, desordenada o simplemente no existe, representando una evidente zona de mejora.

Para analizar las distintas actividades relacionadas con este proceso se elaboró el diagrama de flujo que se observa en la Figura 6. Básicamente, el proceso comienza cuando se debe utilizar un material, herramienta o equipo para ejecutar determinada faena. Esta necesidad puede ser detectada por un supervisor, quien posee un talonario para hacer Vales de Consumo, o por el trabajador quien deberá solicitar el vale a quien supervise su faena.

Cuando el trabajador pide un Vale de Consumo, el supervisor podrá rechazar, modificar o aprobar el listado de recursos solicitado, comprobando que el requerimiento es coherente con la faena del trabajador solicitante. Luego, para que este Vale de Consumo sea válido deberá ser firmado por dicho supervisor.

FIGURA 6 "PROCESO DE ENTREGA Y DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Al momento de emitir un Vale de Consumo el supervisor, de acuerdo al tipo de material, herramienta o equipo solicitado, deberá entregar dicho vale al trabajador directamente o a la persona a cargo de la distribución. Esto dependerá principalmente de la dificultad de traslado, ya sea por volumen o peso del recurso.

Respecto a la distribución, el transporte interno de material se realiza mediante grúas, coloso y mini cargadores, entre otros. Además, en algunas empresas se organizan cuadrillas de transporte, conformada por jornales que retiran el material pesado. La cantidad de jornales depende del material a trasladar.

Si el supervisor considera que se requiere apoyo en el transporte de un recurso entregará el vale al jefe de la cuadrilla de transporte u otro trabajador encargado, quien coordinará el uso de maquinarias y organizará la cuadrilla correspondiente.

Luego, siguiendo el flujo de la distribución, el vale es presentado en bodega para retirar cada uno de los recursos que en éste aparecen. El vale puede ser presentado en bodega por un jornal responsable o por el mismo jefe de cuadrilla.

Cuando se trata de materiales livianos, herramientas o equipos fáciles de trasladar, el trabajador solicitante lleva directamente el vale a bodega. En éste se detalla el material, destino, supervisor responsable y nombre de quien retira. Para que el documento sea válido debe ser claro (sin borrones), legible, sin cortes y debe existir stock disponible.

Además, las empresas más rigurosas controlan el consumo de materiales mediante Cuadros de Entrega que, como se mencionó en el proceso de Planificación, son documentos que contienen las cantidades a entregar por cada destino, ya sea departamento, casa u otro similar. Entonces, cuando existe este cuadro, en bodega se coteja que lo solicitado responda a lo establecido originalmente. Cuando se ha entregado todo el material por Casa/Depto y se solicita adicionalmente, el Jefe de Bodega contacta al supervisor para comunicar lo sucedido y solucionar el problema.

Si el vale cumple con todos los requisitos, el material es entregado al trabajador, jefe de bodega u otro, según corresponda, desde donde será trasladado. Finalmente, si los materiales fueron llevados al frente de trabajador por una cuadrilla se deberá firmar el vale como recepcionado por el solicitante.

E. GESTIÓN DE BODEGA

Éste es un proceso de apoyo a la gestión que consiste en administrar adecuadamente la(s) bodega(s) de una obra. Por una parte, se deben controlar todos los recursos que se encuentran en la obra y por otro lado se deben realizar gestiones relacionadas con éstos.

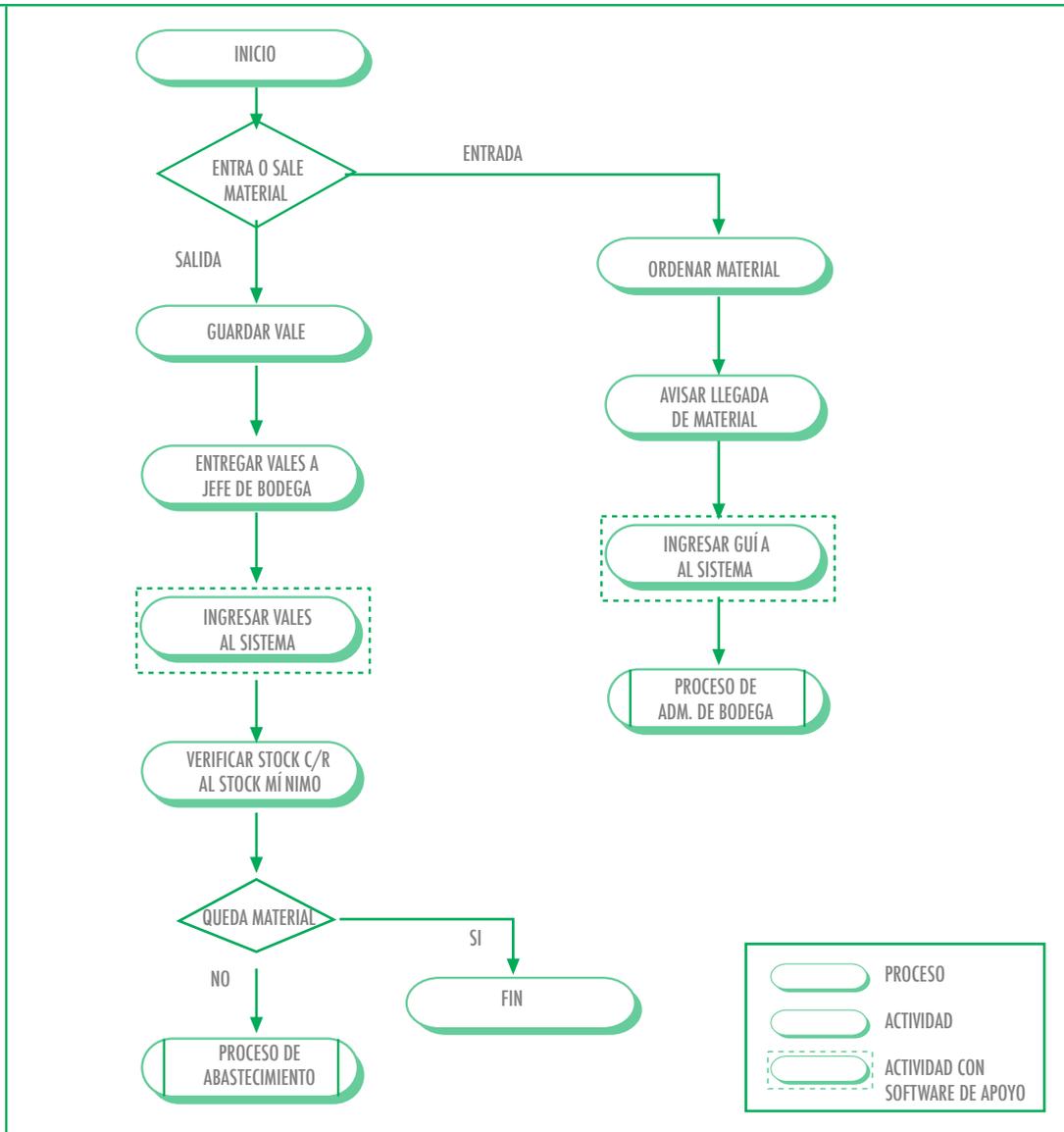
Una de las actividades que consume más tiempo en bodega es la digitación, que consiste básicamente en mantener un registro sobre los distintos movimientos de entrada o salida de recursos, que hayan ocurrido durante la ejecución de un proyecto. En este contexto, los sistemas de información se han transformado en una herramienta de gran aporte, debido a que automatizan procesos y mantienen historiales sobre lo ocurrido. Sin embargo, la rigurosidad en el control depende en gran medida de quienes solicitarán dichos recursos, es decir, los supervisores de obra o capataces.

En la siguiente imagen (Figura 7), se muestra un esquema con el flujo de actividades que forman parte de la gestión de recursos en la bodega de una obra de construcción. Estas actividades se clasifican según la Entrada o Salida de recursos de bodega, y si corresponde a materiales, herramientas o equipos.

Si se trata de la entrada de recursos a la obra, luego de las actividades desarrolladas durante el proceso de Recepción, se deberán ordenar dichos recursos, acopiándolos en los lugares que permitan que estos se conserven en condiciones adecuadas hasta ser utilizados.

Por otra parte, el Jefe de Bodega y el Pañolero son responsables de comunicar a los supervisores la llegada del nuevo material, manteniéndose informados sobre los recursos que se encuentran en stock.

FIGURA 7 "PROCESO DE GESTIÓN DE BODEGA"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Posteriormente, la información sobre los recursos de entrada, que aparece en la Guía de Despacho y Orden de Compra, deberá ser ingresada al sistema utilizado en obra o la planilla correspondiente, para mantener el control de inventario.

Cuando se trata de la salida de un material, herramienta o equipo, el ayudante de bodega o pañol retiene el documento relacionado con el movimiento (vale/hoja de cargo), para entregarlo posteriormente al Jefe de Bodega.

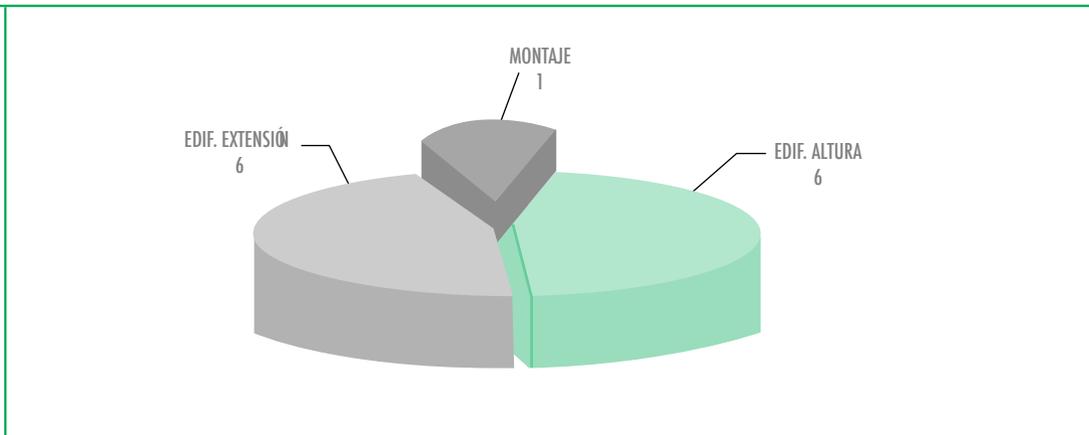
Luego, el Jefe de Bodega ingresa la información de consumo proveniente de los vales al sistema utilizado y, con esta información y con la revisión física de bodega, será posible detectar problemas de stock de un recurso, gestionándose su compra de acuerdo a lo señalado en el proceso de abastecimiento.

Con este proceso finaliza la cadena de abastecimiento que desarrollan las empresas constructoras en la actualidad. Como se pudo observar, existen zonas de mejora en todos los procesos, desde la falta de planificación a corto plazo en las obras hasta el excesivo consumo de tiempo producto de la digitación de vales en el sistema empleado.

SOFTWARE MÁS UTILIZADOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Para conocer la situación actual de las empresas constructoras respecto a la utilización de softwares en los distintos procesos logísticos, se elaboró la encuesta de "Software relacionados con la Logística Interna en Obra"⁴. Ésta fue aplicada en trece obras de construcción ubicadas en la Región Metropolitana y los resultados son los siguientes:

FIGURA 8: "TIPOS DE OBRA"



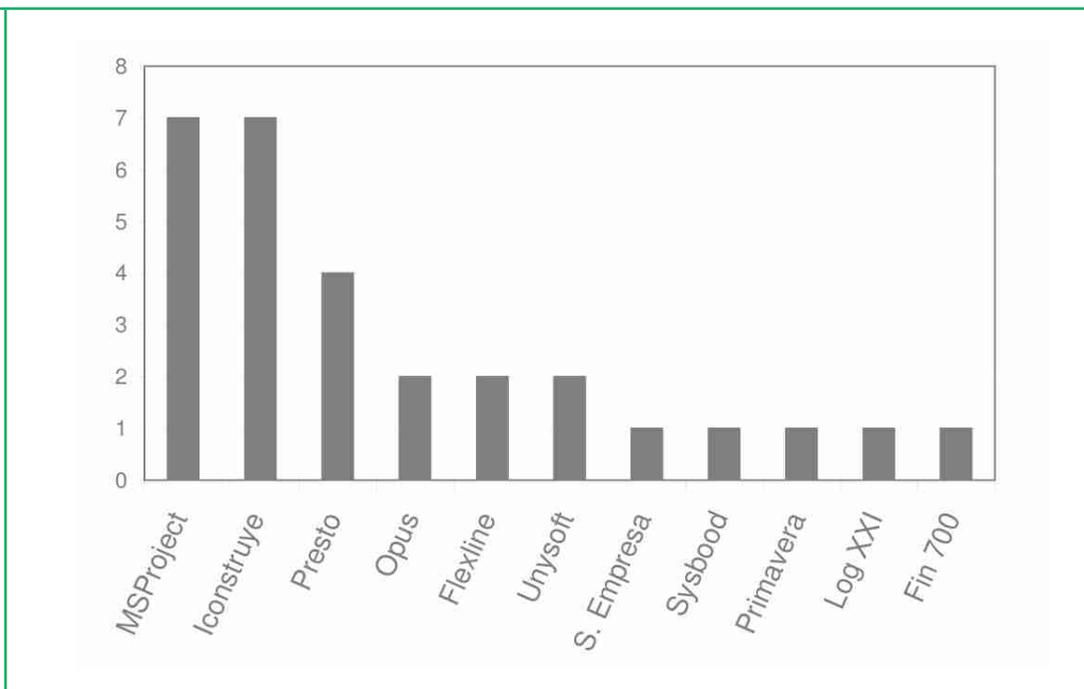
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CDT, 2006.

⁴ Informe "Softwares presentes en Obras de Construcción Nacional". CDT, 2006

Como se ve en la Figura 8, las obras visitadas eran en su mayoría edificación en altura y viviendas en extensión, de las cuales un gran porcentaje se encontraba en etapa Obra Gruesa o comenzando las Terminaciones.

En el siguiente gráfico (Figura 9) se exponen los softwares más utilizados como el MSPProject, utilizado en el proceso de Planificación, e Iconstruye, sistema relacionado con el proceso de Abastecimiento.

FIGURA 9: "SOFTWARES UTILIZADOS" (por empresa)



FUENTE: ELABORACIÓN CDT

Además, en el siguiente gráfico se muestran los procesos asociados a cada uno de estos softwares, acentuándose la falta de sistemas que apoyen tecnológicamente a los procesos desarrollados en el frente de trabajo, es decir, la Entrega, Distribución y Recepción de materiales:

FIGURA 10: "SOFTWARE POR PROCESO"

SOFTWARE	PROCESO				
	PLANIFICACIÓN	ABASTECIMIENTO	RECEPCIÓN	SALIDA Y DISTRIBUCIÓN	GESTIÓN DE BODEGA
MS PROJECT					
PRESTO					
OPUS					
PRIMAVERA					
ICONSTRUYE					
FLEXLINE					
UNYSOFT					
SYSBOOD					
LOGXXI					
FIN700					
PROPIO					

FUENTE: ELABORACIÓN CDT

Respecto al nivel de satisfacción en el uso de cada uno de estos softwares, se puede concluir que en general estos cumplen con su objetivo, pero no son utilizados en todo su potencial. A continuación se describen algunos de estos softwares y las funcionalidades más relevantes que presenta cada uno:

1. iConstruye⁵

Plataforma electrónica de gestión de abastecimiento en línea para el sector construcción, que abarca desde la identificación de necesidades de compra hasta el pago a proveedores.

Los módulos que componen esta plataforma son pedido de materiales, cotizaciones, seguimiento de presupuesto, compra, recepción, bodega, control de facturas, administración y reportes de gestión. Usando una sola aplicación, se puede realizar un ciclo completo de adquisiciones en línea.

2. Presto⁶

Presto es un software de elaboración de presupuestos con varios niveles de análisis, que permite crear cotizaciones a proveedores o subcontratistas, controlar avances de obra, emitir estados de pago y generar una serie de informes.

Además cuenta con un módulo de Bodega, donde se controlan cantidades ingresadas a bodega, cantidades salidas de bodega y stock, entre otros. Para realizar los presupuestos existe un módulo de cubicación, donde se pueden generar fórmulas, relacionar valores de distintas partidas y medir directamente en planos CAD.

⁵ Portal iConstruye. <http://www.iconstruye.com/>

⁶ Portal Aminfo. <http://www.aminfo.cl/>

3. Unysoft⁷

Unysoft es un software diseñado para empresas constructoras e inmobiliarias, que cuenta con una serie de módulos de apoyo a la gestión.

Desde el punto de vista logístico, destacan los módulos UnyAdq y Unybod. El primero realiza pedidos de recursos desde obra a oficina central, incluyendo los respectivos vistos buenos. Por otro lado, UnyBod lleva un seguimiento de las recepciones de materiales, herramientas y equipos, relacionándolas con el proceso de compra respectivo, en el caso de haber utilizado UnyAdq en la etapa de suministro de bienes y servicios.

4. Flexline⁸

Flexline ofrece una serie de productos para mejorar la gestión de las empresas, dentro de las que se encuentra Comercial ERP, de alta configurabilidad, que permite control de distintos procesos de transacciones, entre empresa-proveedor, empresa-cliente o entre la misma empresa. De esta forma, es posible conocer inventarios, compras, ventas, pedidos y flujo de documentos, entre otros.

Algunos de los atributos del sistema son control de stock, definición de formatos de documentos, definición de centralización de documentos, aprobación de documentos, manejo de inventario proyectado y real, y asociación automática de códigos de productos

5. Opus⁹

Software desarrollado para la industria de la construcción, con aplicaciones para Análisis de Precios Unitarios, elaboración de Presupuestos, Programación, Avance y Control de Obras orientado para México y América Latina.

Este permite a la empresa organizar y administrar el presupuesto de una obra de construcción, entregando información a los distintos niveles de la empresa.

Indicadores en proyectos de Construcción

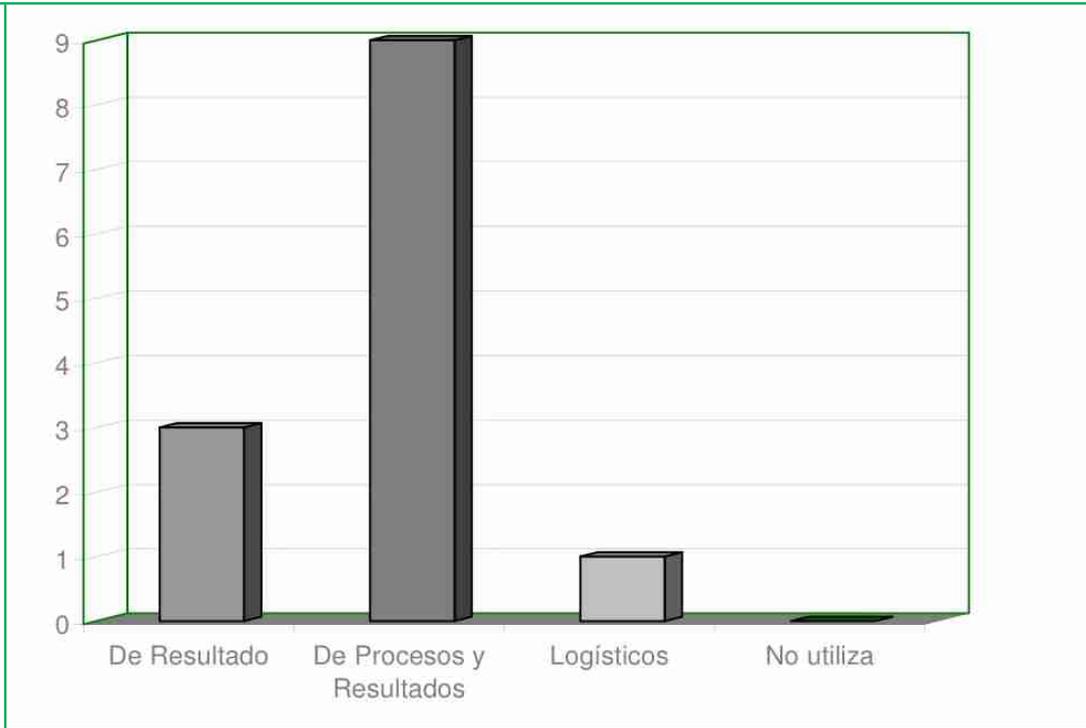
Además, esta encuesta fue utilizada para conocer la opinión de profesionales respecto al uso de indicadores, verificándose que las empresas encuestadas sólo utilizan indicadores de resultado ya sea para controlar plazos o costos. Solo en una de estas obras se empleaban indicadores relacionados con la logística, lo cual se puede ver en la siguiente figura.

⁷ Portal Unysoft. <http://www.unysoft.cl>

⁸ Portal Flexline. <http://www.flexline.cl>

⁹

FIGURA 11: "INDICADORES EN OBRA"



FUENTE: ELABORACIÓN CDT

OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA INTERNA

METODOLOGÍAS EXISTENTES PARA OPTIMIZAR LA LOGÍSTICA

Si bien en la actualidad se reconoce la importancia de la gestión logística en una empresa, aún son escasas las que han integrado este concepto a sus funciones. A continuación se exponen las principales herramientas de mejora de la gestión logística y casos de empresas pioneras en su implementación.

1. La Logística Integral ¹⁰

El concepto de logística integral tiene su origen aproximadamente en el año 1916, cuando se vislumbraba el potencial del área logística desde el punto de vista estratégico. Sin embargo, fue en los '90 cuando adquirió mayor significado ante el aumento de competitividad.

Actualmente, se conocen dos tipos de logística integral, la interna y externa. La primera se refiere a la integración de las operaciones, es decir, que se gestionen las actividades operativas en conjunto, de tal forma que los beneficios de una iniciativa de mejoramiento repercutan en toda la empresa. Por otra parte, la logística externa se asemeja al concepto Cadena de Abastecimiento, ya que propone integrar el proceso de todos los involucrados en la creación de un producto.

Si bien esta metodología existe hace años, son pocas las empresas que la han empleado y aquellas que lo han hecho han conseguido excelentes resultados desde el punto de vista interno y competitivo.

2. Las Operaciones Fluidas ¹¹

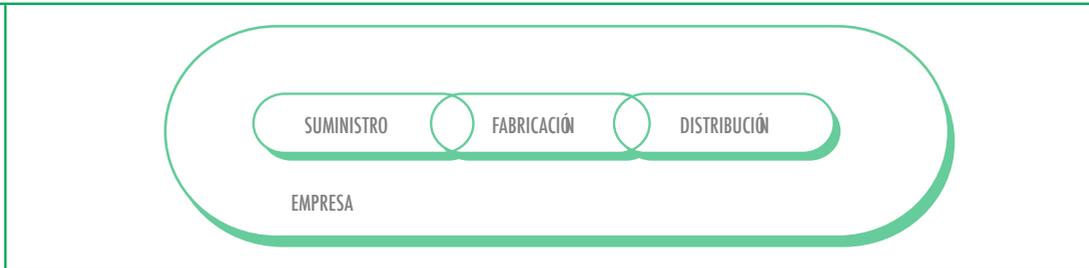
Una metodología más reciente basada en la Logística integral, se observa en el concepto de Operaciones fluidas. Éste se refiere a que las empresas vean los procesos de suministro, fabricación y distribución como un ente integrado, donde el producto sigue un flujo tipo oleoducto (Ver Figura 12).

La idea es analizar la interacción entre los distintos procesos, estudiando las variables velocidad, costos y servicio al cliente. Por una parte el servicio tiene relación con el correcto manejo de inventarios, la confianza del cliente y los tiempos de entrega. Además se deben determinar los costos de trasladar el producto a lo largo de esta cadena y el tiempo que insume.

¹⁰ Programa Empresa. <http://www.programaempresa.com>

¹¹ "Distribución Fluida". Copacino, 1997

FIGURA 12: "MODELO OPERACIONES FLUIDAS"



FUENTE: "DISTRIBUCIÓN FLUIDA". COPACINO, 1997.

Esta teoría se apoya en sistemas de información avanzados, distribución JIT, gestionar el flujo no aprovisionamiento, visibilidad de inventario y cohesión interfuncional.

3. Gestión de la Cadena de Suministro

Cuando ya se ha mejorado y optimizado la logística al interior de la empresa, la gestión de la cadena de suministro sugiere que quienes participan en la creación del producto trabajen en conjunto. Esta iniciativa colabora con la mejora en el desempeño global de la empresa, por lo tanto aporta a la competitividad y aumento de la rentabilidad de la empresa.

Los principios de esta metodología son: iniciar el análisis desde el consumidor, identificando sus necesidades; gestionar los activos logísticos mediante una buena relación entre los diferentes actores de esta empresa global; y aconsejar que el cliente tenga contacto sólo con una parte de la cadena, quien deberá proporcionarle toda la información necesaria acerca del producto, recomendándose las alianzas estratégicas entre los socios.

4. Logística Inversa¹²

Un concepto que ha adquirido relevancia durante los últimos años es la Logística Inversa, debido a que la legislación controla cada vez más el cumplimiento de requisitos de un producto durante su vida útil. Éste debe ser eficiente, dejando al cliente satisfecho también en la etapa de puesta en servicio.

La logística inversa se encarga gestionar el retorno de las mercancías en la cadena de suministro, de la forma más efectiva y económica posible, con el propósito de recuperar su valor o el de la propia devolución.

¹² <http://www.monografias.com/trabajos15/logistica/logistica.shtml>

En Estados Unidos, la logística inversa se ha convertido en una importante herramienta competitiva, estableciéndose una política de devoluciones totalmente liberal, llegando en algunos casos a niveles extremos. Allí, el incremento de devoluciones ha pasado de 40 billones de dólares en 1992 hasta alcanzar en la actualidad la escalofriante cantidad de 65 billones.

5. E- Business ¹³

Cada día se generan nuevas soluciones e-business para agilizar el proceso de abastecimiento de recursos. Una de estas herramientas es el e-procurement, que busca agilizar y aumentar el nivel de eficiencia en el aprovisionamiento y las compras en la red.

En los sistemas e-procurement se integran los intereses y necesidades de clientes y proveedores, asegurándole a la empresa la reserva de stock, la disminución de costos en el proceso de compra y el aumento de eficiencia.

Paralelamente, se ha desarrollado el comercio denominado e-sourcing, una fórmula más compleja para compras de mayor envergadura. Este sistema entrega al cliente la posibilidad ingresar sus requerimientos para que distintos proveedores puedan entregar sus ofertas.

Cabe mencionar que tanto el e-procurement como el e-sourcing son herramientas empleadas por numerosas empresas a nivel mundial con resultados positivos que demuestran su eficacia.

6. Tecnologías de Apoyo

En cuanto al uso de tecnologías de apoyo a la logística, se debe señalar que se han convertido en herramientas complementarias de uso masivo. Por ejemplo, en España se ha registrado un alto crecimiento en el número de empresas que utilizan ERP al igual que el comercio electrónico en la etapa de abastecimiento. Sin embargo, la tecnología disponible en la actualidad va mucho más allá.

Una de los sectores que se ha desarrollado significativamente es el retail, donde la tecnología está dirigida a construir relaciones fuertes con los clientes. Por ejemplo, las soluciones "self-checkout" o de autoservicio mediante la cual el comprador puede realizar la compra sin necesidad de pasar por una caja. Esto ha permitido un mayor nivel de satisfacción en el cliente, ya que no hace fila y la compra se efectúa a su ritmo. Otra de las innovaciones son los quioscos web interactivos que se encuentran en distintos centros comerciales, estos son tiendas virtuales de información y servicio diseñadas para el comprador, que les permiten conocer el precio de los productos, sus características y promociones.

¹³ <http://www.puntolog.com/actual/evolu/iir/global.htm>

Por otra parte, el servicio de etiquetaje electrónico de estanterías ha generado un gran cambio en el servicio al cliente, ya que evita las discrepancias entre los precios que aparecen en estantes y caja. Esto se logra mediante un sistema inalámbrico que permite cambiar los precios centralizadamente, conectando los puntos de venta, las estanterías y sistemas informáticos.

7. Las PDAs

La PDA (Personal Digital Assistant) es un instrumento que ha generado grandes beneficios en el área empresarial. El primer modelo apareció en el mercado hace aproximadamente 20 años, cumpliendo la función de agenda personal. Desde esa fecha ha evolucionado a gran velocidad, llegando a convertirse en una poderosa herramienta de trabajo para las empresas.

Actualmente, se utiliza para ser más eficiente, organizar una alta cantidad de datos y disminuir costos a través de la mejora en los procesos. Son usadas principalmente como libreta de direcciones, agendas, administración de personal, ventas en terreno, control de inventarios y distribución, entre otros.

Son estas últimas aplicaciones las que han significado un gran aporte en el área logística, ya que como se ha mencionado, la cadena comprende desde el almacenaje de materias primas hasta la entrega al cliente final. Durante este ciclo el producto se mueve y es importante conocer el flujo de información, lo cual se logra con estos dispositivos móviles.

El número de empresas que utiliza PDAs crece día a día, pero en el ámbito nacional se enfoca principalmente al comercio, para toma de pedidos y ventas en terreno. Los beneficios se concentran en el ahorrar tiempo del vendedor, mejoras en el servicio al cliente y disminución de errores en el ingreso de pedidos.

Además, las PDAs pueden ser adaptadas a los requerimientos particulares de cada empresa, por ejemplo en bodega es posible usar lectores de códigos de barra, redes inalámbricas o conexión a celular.

8. Tendencias Futuras

La globalización ha permitido la rápida difusión de nuevas herramientas que permiten mejorar la gestión de la cadena de suministro. Entre éstas sobresale el uso de Internet y el ya mencionado comercio electrónico (E logistics-B2B) que impulsa una mayor participación de los clientes. Por otra parte, los sistemas de radiofrecuencia son utilizados en bodega para facilitar la transmisión de una gran cantidad de datos desde un terminal móvil a un terminal central.

Otra tendencia es la reducción de instalaciones, centros de distribución y bodegas, optando por la centralización, cobrando mayor relevancia al transporte. Además se prefiere la externalización de los procesos, entre estos el almacenamiento, distribución y producción.

La denominada cadena de suministro verde también ha adquirido importancia, considerando el cuidado del medio ambiente, es decir, existe una mayor conciencia medio ambiental y también mayor cantidad de legislación al respecto.

Además, se ha descubierto la potencialidad del mercado electrónico en los procesos de una empresa, naciendo el concepto de Cadena de Valor Virtual. A modo de resumen, los especialistas señalan que existen tres fases en las cuales la información pertenece a un proceso virtual. La primera es la de "Visibilidad", en la cual los sistemas tecnológicos son utilizados para mejorar procesos, luego en la etapa de "Replicar" la empresa puede llegar a reemplazar procesos reales por virtuales. Finalmente, en la etapa "nuevas relaciones" se crean actividades que agregan valor para el cliente empleando el mercado electrónico.

ALGUNOS CASOS DE ÉXITO

1. WAL-MART ¹⁴

Wal-Mart es una empresa perteneciente a la industria del retail estadounidense que se encuentra en un importante proceso de expansión y se ha caracterizado mundialmente por implementar tecnologías avanzadas en la cadena de abastecimiento. Robert Mittelstaedt, director del Aresty Institute of Executive Education señala: "la gente cree erróneamente que la capacidad de Wal-Mart para mantener sus precios bajos procede básicamente de su tamaño y en realidad, el ahorro procede de su eficiencia como empresa de distribución, lo cual beneficia no sólo a la propia empresa sino también a sus proveedores".

Wal-Mart ha optado por automatizar procesos, por ejemplo en la actualidad se encuentran implementando un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID), la cual consiste en introducir chips en los productos, los cuales emiten señales a un receptor, permitiendo conocer rápidamente las cantidades disponibles de cada producto. En Wal-Mart solo se utilizan aquellas tecnologías que garantizan mejoras reales en los rendimientos.

¹⁴ <http://wharton.universia.net>

Producto de la constante expansión en Estados Unidos y el extranjero, los directivos de Wal-Mart han comenzado a cuestionarse la efectividad de centralizar las operaciones de manera centralizada, ya que se puede provocar exceso de burocracia. Esto demuestra que no se trata de encontrar una receta para el éxito, sino de un constante cambio para mantener la competitividad.

2. COMLOG ¹⁵

COMLOG es un sistema modular de logística, comunicación y seguridad creado para mejorar la gestión en obras de construcción de gran dimensión. El sistema fue desarrollado en Alemania y funciona mediante tecnología WLAN, donde se cubre la obra con una red de radiotransmisión de datos. Esta red permite la utilización de telefonía celular y dispositivos portátiles, desde donde se comunican con un servidor central que contiene módulos de logística, control y seguimiento de la obra.

El procedimiento consiste en crear dentro de la obra una red que se conecta con la respectiva red pública de telefonía, con este sistema no se registran costos por comunicación y mantiene conectada a la obra constantemente. De esta forma, los datos de los dispositivos portátiles son enviados en tiempo real a un banco de datos en el cual son procesados.

Además, este sistema tiene la facultad de integrar varios equipos en terreno cuya información se analiza de manera centralizada. Por otra parte, el envío de datos en tiempo real permite una evaluación oportuna y confiable de parte de los altos mandos, facilitando la toma de medidas correctivas.

Desde el punto de vista logístico, se trata de una herramienta que hace posible optimizar los procesos logísticos. Por una parte, la Recepción de materiales se realiza mediante dispositivos manuales en los cuales se registra automáticamente el material y se envía a su lugar de acopio. Luego, este sistema permite controlar el flujo de material, el inventario y el consumo, aumentando la eficiencia de la gestión de materiales en bodega.

Se optimiza la adquisición de materiales desde obra, mediante soluciones B2B que agilizan la gestión desde el pedido hasta la facturación a través del comercio electrónico. El pedido de material se realiza desde los dispositivos manuales, enviando los datos para su evaluación en una plataforma central. Cabe destacar que mediante este sistema de abastecimiento, se minimizan los costos en recursos humanos e infraestructura.

3. Logística Francesa ¹⁶

Francia es un país con experiencia en el área logística, donde las empresas reconocen su rol

¹⁵ http://www.martiag.ch/de/download/iberica_pdf/COMLOG.pdf

¹⁶ http://www.investinfrance.org/Spain/Newsroom/Publications/brochure_logistics_2003-01-15_es.pdf

estratégico. Por este motivo, la innovación se ha convertido en un factor clave en distintas etapas del ciclo de fabricación de un producto.

La organización interna de la empresa, las expectativas del cliente, el control sobre los flujos y la comunicación con proveedores, son algunos de los aspectos en los cuales se centra la gestión logística y en los cuales las empresas francesas han prestado gran atención. Allí, se capacita a miles de trabajadores, desde conductores encargados de distribución hasta las personas que se desempeñan en el área informática.

La logística posterior (productos-distribuidor) e inversa (distribuidor-cliente) por una parte son críticos para los grandes operadores logísticos, en este sentido, se trata de un país con precios muy competitivos, y muchas empresas que desean ofrecer un buen servicio han elegido Francia por su red de telecomunicaciones 100% digital e Internet de alta velocidad.

Relacionado con este último tema, las plataformas se han convertido en factor determinante en el desempeño de las empresas. Estas facilitan la transmisión de gran cantidad de información y en la actualidad existen múltiples soluciones para las más variadas compañías.

Una de las tendencias en Francia es la subcontratación de servicios logísticos en distintas etapas. Los más conocidos son los servicios de transporte, que han ampliado su apoyo hasta administrar el stock de sus clientes, preparando pedidos o realizando formalidades. Otras empresas, más recientes, intervienen en la etapa inicial de planificación de manera conceptual y tecnológica para optimizar procesos.

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN

Con la información recopilada desde el levantamiento de procesos logísticos en obra hasta la investigación respecto de metodologías existentes para mejorar la cadena de abastecimiento, ha sido posible elaborar una propuesta de optimización de la logística interna en obra. A continuación, cada uno de los procesos que conforman esta propuesta y las medidas planteadas para cada caso.

A. PLANIFICACIÓN DE LA LOGÍSTICA

Como se mencionó en el capítulo anterior, el proceso de planificación juega un rol fundamental en el éxito de un proyecto de construcción, especialmente desde el punto de vista logístico. En esta etapa se deberán identificar las variables críticas del proyecto en cuanto a costos, calidad y plazos,

para elaborar un plan de trabajo que permita obtener los mejores resultados durante la ejecución de la obra.

Por este motivo, en todas las empresas se deberá fomentar el mejoramiento continuo en esta área, estudiando nuevas herramientas de apoyo, metodologías de planificación y mejores prácticas, entre otros.

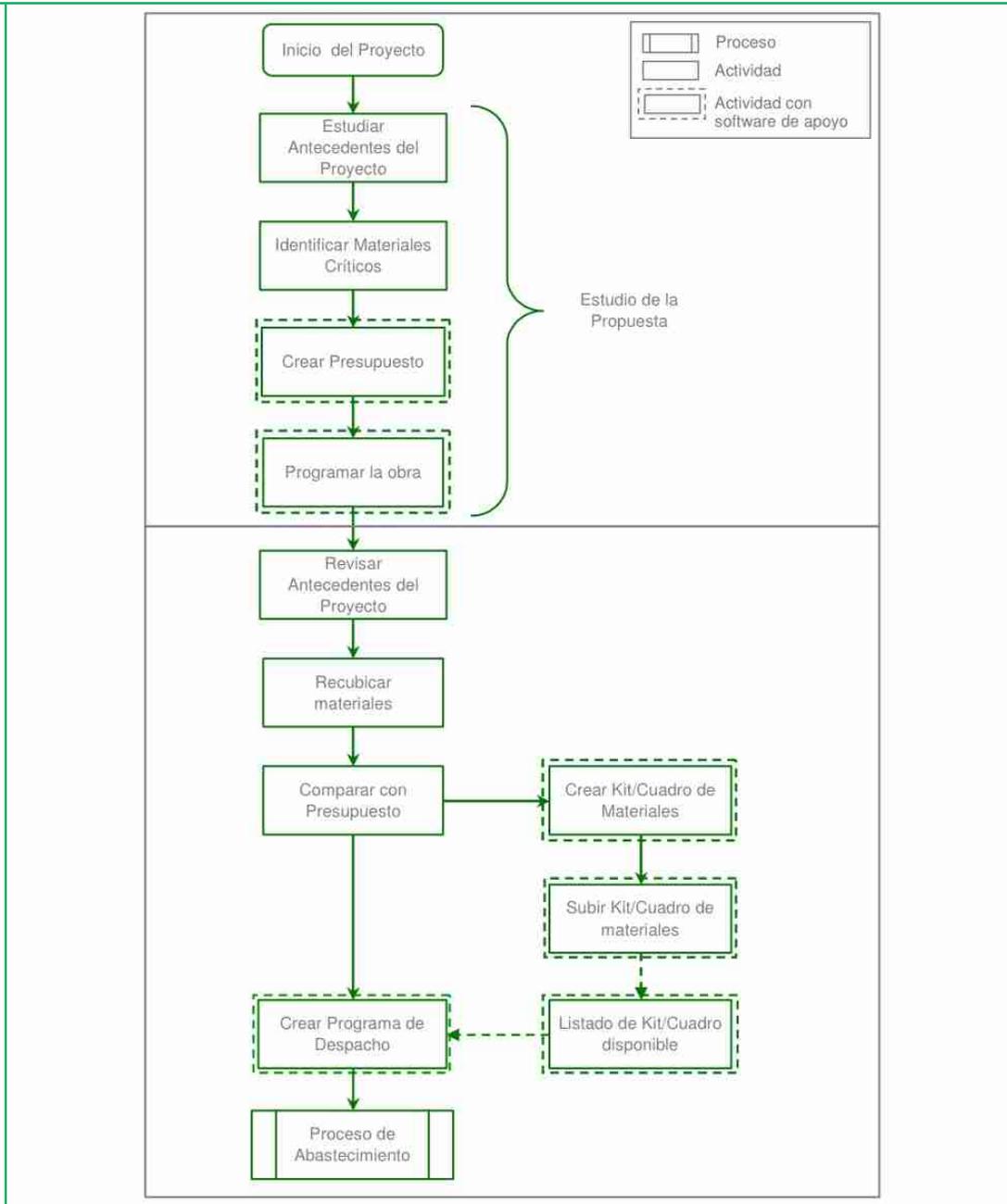
En la Figura 13, se esquematizan las principales medidas que conforman la propuesta para mejorar la logística interna de una obra de construcción. A continuación se describe cada una de ellas:

1. Análisis Logístico durante el estudio de propuestas

Con el paso del tiempo, las empresas constructoras han dedicado cada vez más recursos al estudio de las propuestas ya que, en gran parte de los casos, de esto depende la adjudicación de proyectos. Es así como se han conformado departamentos dedicados exclusivamente a este tema, donde se identifican materialidades, se calculan costos y se definen plazos de ejecución.

En el largo plazo, un análisis detallado durante esta etapa no sólo favorece a la empresa en la adjudicación de proyectos sino que además permite mejorar los resultados en abastecimiento, pues se identifican con anticipación los volúmenes de compra y programa de compras.

FIGURA 13 "PROCESO DE PLANIFICACIÓN OPTIMIZADO"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Las actividades a considerar en este análisis son las siguientes:

** Analizar antecedentes del proyecto*

Se recomienda que durante esta etapa se revisen en detalle los distintos planos y especificaciones técnicas del proyecto. Esto permitirá tener una visión más amplia y certera de los aspectos más importantes a considerar en la logística.

** Identificar materiales críticos (partidas)*

Una vez estudiados los antecedentes del proyecto, ya sea planos, especificaciones técnicas u otro tipo de información anexa, será posible identificar los materiales que son críticos para la ejecución. El carácter de crítico de un recurso estará definido, por ejemplo, por alguno de los siguientes aspectos:

- a. Importación de productos
- b. Escasez de recursos
- c. Materiales exclusivos
- d. Distancia entre la obra y el proveedor

** Cubicación rigurosa de recursos*

Sin duda, las cubicaciones siempre han sido un punto decisivo en la adjudicación de proyectos. En este sentido, es importante seguir reafirmando que el cálculo preciso permitirá contar con presupuestos ajustados a la realidad, y desde la perspectiva logística proporcionará información confiable para el proceso de abastecimiento de recursos.

** Mantener relación con los mejores proveedores*

Otra de las actividades que se desarrolla durante el estudio de propuestas es la cotización y selección de proveedores. Si bien este tema será realmente definido luego de adjudicado el proyecto, es recomendable que desde el comienzo se considere sólo a aquellos proveedores que presentan un servicio de calidad, con puntualidad en la entrega.

Una herramienta útil para la selección de proveedores es la evaluación realizada en terreno a aquellos que han prestado servicios anteriormente a la empresa.

** Optimizar el programa de ejecución del proyecto*

De acuerdo a lo observado en terreno, la planificación en esta etapa es desarrollada a nivel macro, donde lo más importante es proporcionar al cliente un plazo de ejecución óptimo. Sin embargo, resulta fundamental que se trate de plazos factibles de cumplir, considerando que además serán los datos de partida para elaborar el programa detallado, planificar compras y despachos.

Como resultado de estas actividades se obtiene principalmente el Presupuesto y Programa de la obra, ambos documentos pueden ser obtenidos con el apoyo de sistemas que agilizan su elaboración y permiten organizar adecuadamente la información.

2. Revisión de Antecedentes

Cuando el proyecto ya ha sido adjudicado, se realiza una revisión de la totalidad de sus antecedentes.

Es importante que en esta etapa se definan los siguientes aspectos:

- a. Cantidades requeridas por recurso
- b. Confirmar proveedores
- c. Detallar programa de la obra

Con esta información se dará paso a actividades relacionadas con el abastecimiento y la entrega o distribución de recursos en la obra.

3. Kit de Recursos

Dentro de los conceptos innovadores detectados durante el desarrollo del proyecto, se encuentran los kits de recursos. Estos kits o paquetes de recursos son diseñados en la etapa de Planificación y tienen como objetivo entregar todos los materiales o herramientas requeridos para ejecutar una faena, en sus cantidades exactas.

Si bien en otras industrias este es un concepto habitual, en la industria de la construcción nacional recién comienza a tomar forma.

Algunos beneficios de utilizar este método de entrega son:

- a. Aumenta el control sobre el consumo de recursos
- b. Agiliza el proceso de creación de vales
- c. Organiza las labores al interior de Bodega

Estos kits deben ser creados por profesionales del área técnica, quienes definen los materiales que serán agrupados y las cantidades a entregar por recinto, ya sea por tipo de casa, departamento, baño u otro. Esta información deberá ser entregada al personal de bodega, quienes prepararán los materiales de acuerdo al esquema definido.

FIGURA 14 "EJEMPLO KIT"

ACCESORIOS DE BAÑO TIPO A			
CÓDIGO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
1524	Portarrollos	Unidad	1
2051	Jabonera	Unidad	1
1634	Toallero argolla	Unidad	1
3698	Barra cortina	Unidad	1
2589	Perchas	Unidad	1

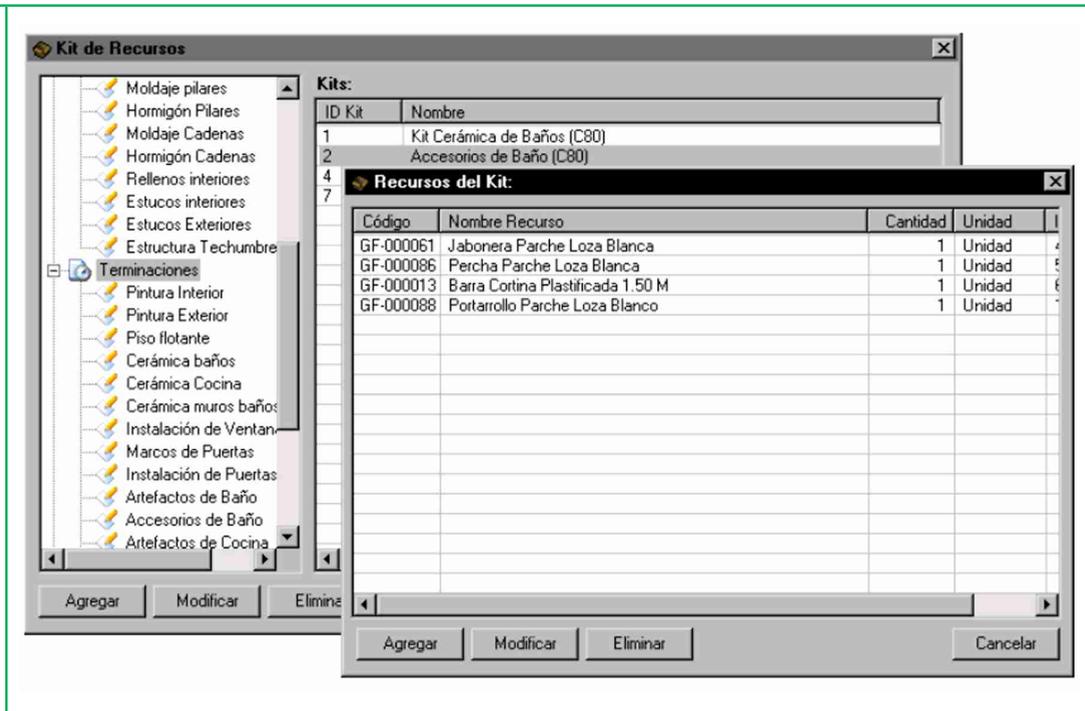
FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Como se puede observar en el ejemplo de Figura 14, un kit podría estar compuesto por todos los accesorios del baño. Luego, desde terreno los materiales serían solicitados como Kit Accesorios Baño A, sin necesidad de detallar cada producto, pues esa información la maneja Bodega.

El sistema Logística CDT, desarrollado durante el proyecto "Optimización de la Logística Interna de una Obra mediante tecnología WiFi", posee entre sus funciones la entrega de recursos por kit. Este sistema, se basa en la utilización de equipos móviles (PDAs) y redes inalámbricas (WiFi), que permiten la comunicación entre bodega y terreno, con el fin de crear pedidos de compra, vales de consumo, revisar inventario, entre otros.

Para utilizar la función de Kits, estos se deberán configurar en el sistema, incluyendo los destinos asociados (Ver Figura 15). Con esta información será posible validar que cada entrega se encuentre dentro del rango permitido.

FIGURA 15 "EJEMPLO DE KIT- SISTEMA LOGÍSTICA CDT"



FUENTE: SISTEMA LOGÍSTICA CDT, CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO.

En la gráfica (Figura 15), se observa un Kit de Accesorios de baño, el cual es asociado a destinos o locaciones de obra para controlar la entrega de recursos en terreno.

4. Cuadro de Entrega

Cumple un objetivo similar al kit de recursos, sin embargo se utiliza para controlar recursos independientes, no agrupados. Como se muestra en la Figura 16, en este caso, se elabora un cuadro en el que aparecen los recursos a controlar, sus distintos destinos como departamento, casa, u otro, y las cantidades correspondientes.

Al igual que los kits, son creados por profesionales del área técnica, quienes luego entregan la información al personal de bodega para preparar los materiales de acuerdo a este esquema. Estos cuadros son creados actualmente como planillas Excel, que son revisados por el pañolero o jefe de bodega cada vez que se solicita un material incluido en este documento.

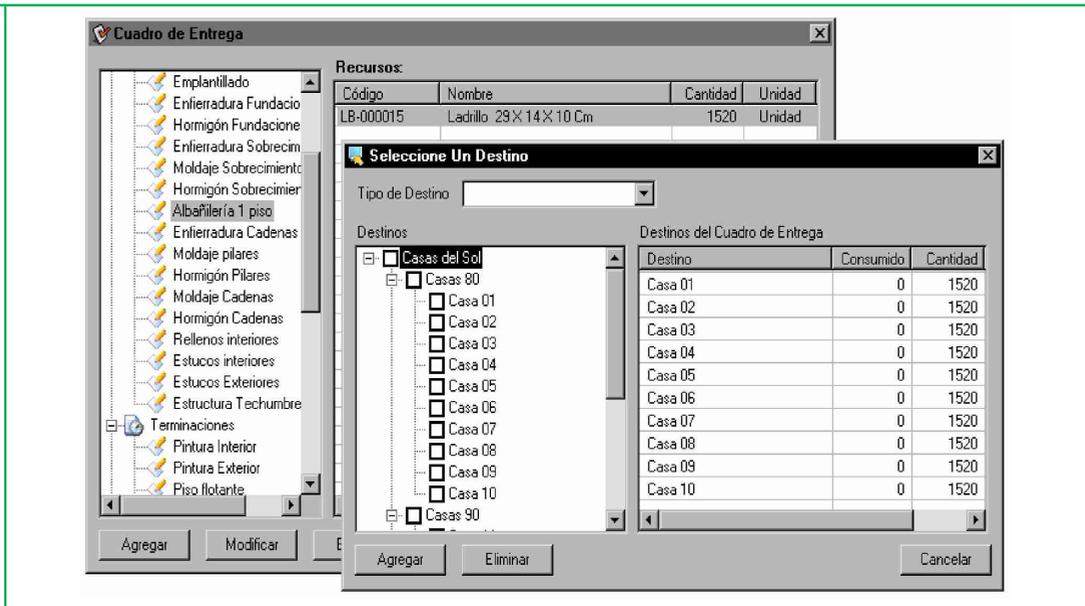
FIGURA 16 "EJEMPLO CUADRO DE ENTREGA"

CUADRO DE ENTREGA CERÁMICAS				
CÓDIGO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	DESTINO
REV113	Cerámica 33*33 cm. White	Unidad	47	Baño Tipo A
REV156	Cerámica 20*20 cm. Beige	Unidad	150	Baño Tipo A
REV217	Cerámica 33*33 cm. White	Unidad	75	Baño Tipo B
REV015	Cerámica 20*20 cm. White	Unidad	165	Baño Tipo B
REV259	Cerámica 33*33 cm. Rústica	Unidad	120	Acceso

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CDT, 2006.

Cabe mencionar que al igual que los kits, estos cuadros pueden ser chequeados automáticamente en el sistema Logística CDT. En el ejemplo de la Figura 17, es posible observar que en el sistema se relacionan las cantidades con destinos de obra, y se controla que la cantidad consumida no sobrepase lo proyectado.

FIGURA 17 "EJEMPLO CUADRO ENTREGA. SISTEMA LOGÍSTICA CDT"



FUENTE: SISTEMA LOGÍSTICA CDT, CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT).

5. Programa de Compras y Despacho

Este documento es elaborado por el área administrativa de la obra y contiene el programa de compras y despachos de los materiales críticos. A pesar de su importancia, se observó que se utiliza en escasas obras porque en la mayoría se desarrolla en base a la experiencia.

En este sentido, en la presente guía se intenta transmitir la necesidad de profesionalizar las actividades logísticas. Es decir, si bien la experiencia es clave, resulta necesario registrar este tipo de información. Así, se transmite el programa diseñado a todo el equipo que interviene en el proceso de abastecimiento, facilitando la toma de decisiones a tiempo.

6. Definir Layout de Bodegas

Actualmente la ubicación de la(s) bodega(s) es decidida en base a la experiencia, sin embargo, durante las visitas a obra se observó la importancia de ubicarlas estratégicamente.

Algunos de los aspectos a considerar son los siguientes:

- a. Fácil acceso para camiones de proveedores (descarga eficiente).
- b. Considerar el posterior uso de maquinarias de distribución, probablemente en el caso de los edificios, gran parte de los recursos será trasladado mediante la grúa.
- c. Entregar visibilidad a las oficinas de Bodega, para evitar robos durante la jornada.
- d. Acopios fuera de Bodega en un lugar que permita que sean controlados.

7. Comunicar condiciones de acopio de materiales más delicados

Básicamente consiste en comunicar y entregar información al personal de bodega sobre las condiciones de acopio de los materiales. Generalmente, el proveedor proporciona sus propias recomendaciones, siendo importante transmitir a bodega que éstas deben ser respetadas para que los recursos no sufran deterioros irremediables.

INDICADORES DE DESEMPEÑO

Además de las medidas mencionadas, es fundamental que las empresas evalúen su desempeño. A continuación algunos indicadores interesantes de controlar¹⁷:

1. Índice de Pedidos Urgentes

Objetivo del Indicador

Evaluar el proceso de planificación de compras de una obra en función de las compras identificadas

¹⁷ Indicadores propuestos y validados por distintos profesionales del sector que participaron en el proyecto.

como Urgentes. Un valor cercano a cero indica que la empresa ha desarrollado eficientemente este aspecto, mientras que valores altos implican que las compras se realizan según el avance diario y no a partir de la planificación.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Pedidos de Compra Urgente por período}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Pedidos de Compra por período}} * 100$$

2. Desviación de la Cubicación

Objetivo del Indicador

La finalidad del indicador apunta a evaluar el nivel de precisión de las cubicaciones respecto de las cantidades reales de material consumido en obra, y obtener retroalimentación para la ejecución de nuevos proyectos. Un valor cercano a cero refleja un alto nivel de exactitud, un valor elevado permite concluir que se sobredimensionaron las cantidades, y un valor negativo significa que las cantidades fueron subestimadas.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{Cantidad Estimada} - \text{Cantidad Consumida}}{\text{Cantidad Consumida}} * 100$$

3. Índice de Aceptación de Modificaciones en Kits de Recursos

Objetivo del Indicador

Evaluar la participación de supervisores en la asignación de recursos para una obra, cuando el indicador alcanza valores altos, significa que lo propuesto por supervisores es efectivamente necesario para la ejecución del proyecto.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Solicitudes de Modificación de Kit Aprobadas}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Solicitudes de Modificación de Kits}} * 100$$

4. Índice de Aceptación de Modificaciones en Listado de Recursos

Objetivo del Indicador

El indicador tiene como meta evaluar la participación de supervisores en la asignación de recursos para una obra, cuando alcanza valores altos significa que lo propuesto por supervisores es efectivamente necesario para la ejecución del proyecto.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Solicitudes de Modificación de Listado Aprobadas}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Solicitudes de Modificación de Listado}} * 100$$

5. Consumo de Recursos respecto a Stock en Bodega

Objetivo del Indicador

Evalúa el nivel de consumo de un recurso respecto de las cantidades que se encuentran disponibles en bodega en un período determinado.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{Cantidad Consumida}_{\text{período } t}}{\text{Stock final}_{\text{período } t} + \text{Cantidad Consumida}_{\text{período } t}} * 100$$

B. ABASTECIMIENTO DE RECURSOS

El abastecimiento de recursos es un proceso que se desarrolla con el fin de proveer a la obra de los recursos necesarios, en el momento y lugar requeridos. Debido al impacto que genera en la ejecución del proyecto, actualmente es el proceso en el cual se han tomado más medidas para optimizarlo.

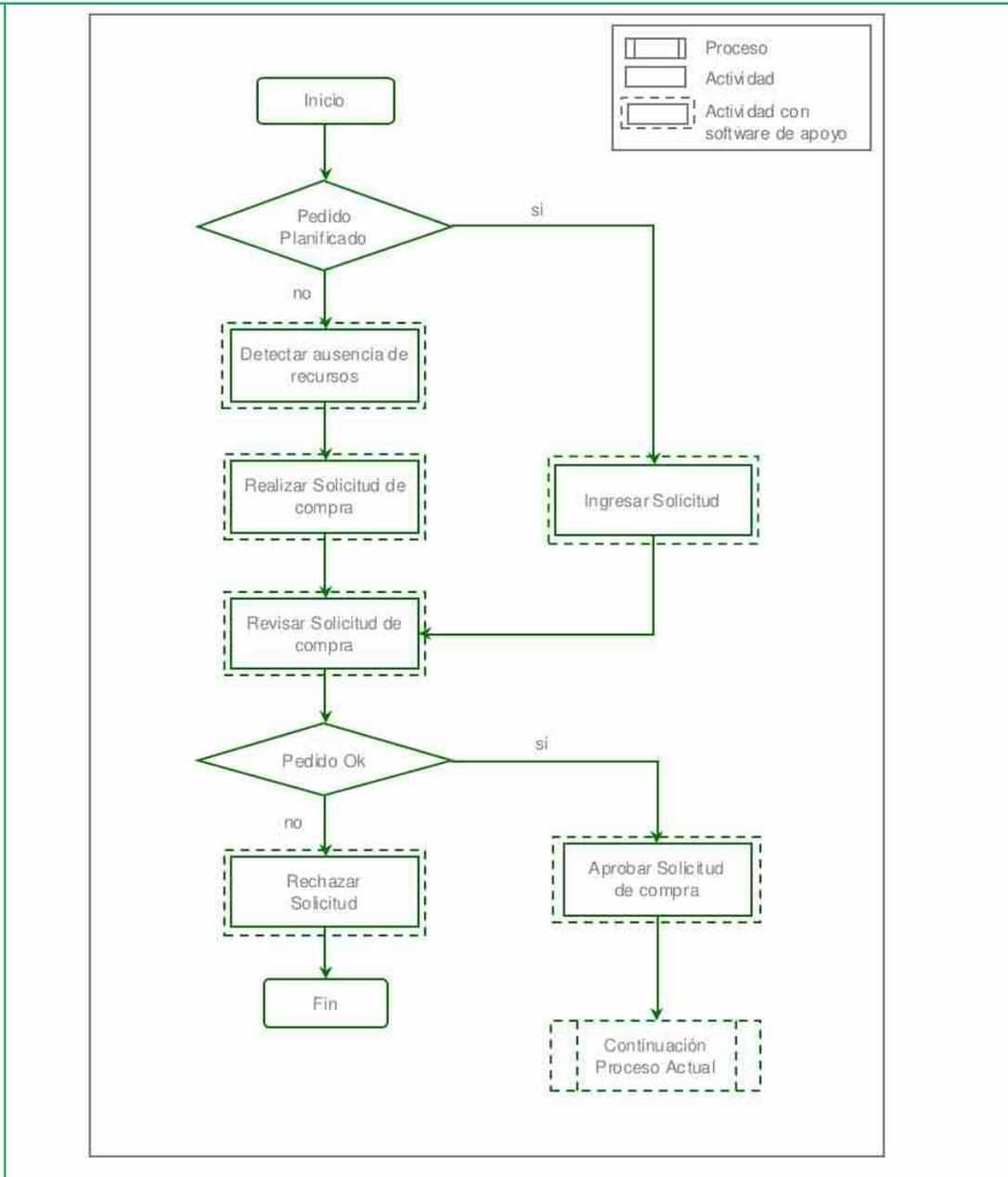
De acuerdo a lo observado en terreno, para adquirir un recurso en obra se necesita que la compra sea solicitada por un profesional del área técnica o por personal de terreno que se encuentre facultado, generalmente supervisores o jefes de terreno.

Como se puede observar en la Figura 18, la principal medida propuesta en esta etapa, consiste en incorporar el software Logística CDT a la cadena de abastecimiento, para gestionar las compras que surgen desde terreno. De esta forma, este nuevo proceso se inicia con la revisión del inventario desde terreno en la PDA, donde se podrá verificar que los materiales requeridos se encuentran en bodega o en caso contrario, realizar la solicitud de compra.

Posteriormente, cuando se ha realizado una solicitud o pedido de compra, ésta deberá ser revisada por quien establezca la administración de obra, ya sea el jefe de terreno, administrador de obra u otro.

Luego, como muestra el diagrama de flujo de la figura, si una solicitud no es aprobada, el proceso finaliza y el sistema envía un mensaje a la PDA indicando el rechazo. Si efectivamente se aprueba el pedido, este seguirá el flujo de compra normal.

FIGURA 18 "PROCESO DE ABASTECIMIENTO OPTIMIZADO"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Los principales beneficios de incorporar estos cambios al flujo actual son:

- a. Revisar el inventario en la PDA permite detectar faltas de stock desde terreno.
- b. Es posible solicitar las compras en la PDA sin salir del frente de trabajo.
- c. Se elimina la actividad de digitación de pedidos de compra en bodega.
- d. Se evitan posteriores errores de digitación.
- e. Disminuye el tiempo desde la creación de un pedido hasta su aprobación en el sistema.

Como se mostró en el análisis de la situación actual, las compras de mayor incidencia en cuanto a costos, calidad o plazos, provienen de la planificación. Estas solicitudes siguen el mismo flujo que un pedido de compra aprobado en terreno, y básicamente se recomienda utilizar una herramienta de apoyo que permita seguir el sistema de aprobación fuera de la obra. Además, a través de este medio es posible elaborar la orden de compra correspondiente. Es importante que el flujo de aprobación sea reducido y no se agreguen firmas que lo conviertan en un proceso burocrático.

Cabe mencionar que la utilización de sistemas informáticos como herramientas de apoyo a la gestión además favorece la retroalimentación, ya que es posible obtener reportes para evaluar y mejorar el desempeño en actividades relacionadas con la materia.

INDICADORES DE DESEMPEÑO

Además de las medidas mencionadas, es fundamental que las empresas evalúen su desempeño. A continuación, algunos indicadores¹⁸:

1. Ciclo de Compra

Objetivo del Indicador

Determinar el tiempo medio requerido para realizar la compra de un recurso definido como crítico, desde que se generan los Pedidos de Compra hasta que se envía la Orden de Compra al proveedor de dicho recurso.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\sum \text{Tiempo de Ciclo (Orden de Compra – Pedido Compra)}}{\text{N}^\circ \text{ Pedidos de Compra}}$$

¹⁸ Indicadores propuestos y validados por distintos profesionales del sector que participaron en el proyecto.

2. Quiebres de Stock

Objetivo del Indicador

Evaluar el proceso de abastecimiento relacionando el quiebre de stock crítico con el número total de entregas de recursos. Cuando el indicador es cero significa que todos los recursos solicitados se encontraban en bodega, por lo cual el proceso de abastecimiento cumplió con su objetivo.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Roturas de Stock}}{\text{N}^\circ \text{ Entrega de recursos}} * 100$$

3. Pedidos de Compra Rechazados

Objetivo del Indicador

Evaluar el nivel de rigurosidad con que se crean los pedidos de compra, al identificar la frecuencia de errores por falta de datos, poca claridad o mala condición de la solicitud, entre otros. Cuando el valor es cercano a cero significa que los supervisores desarrollan eficientemente esta función.

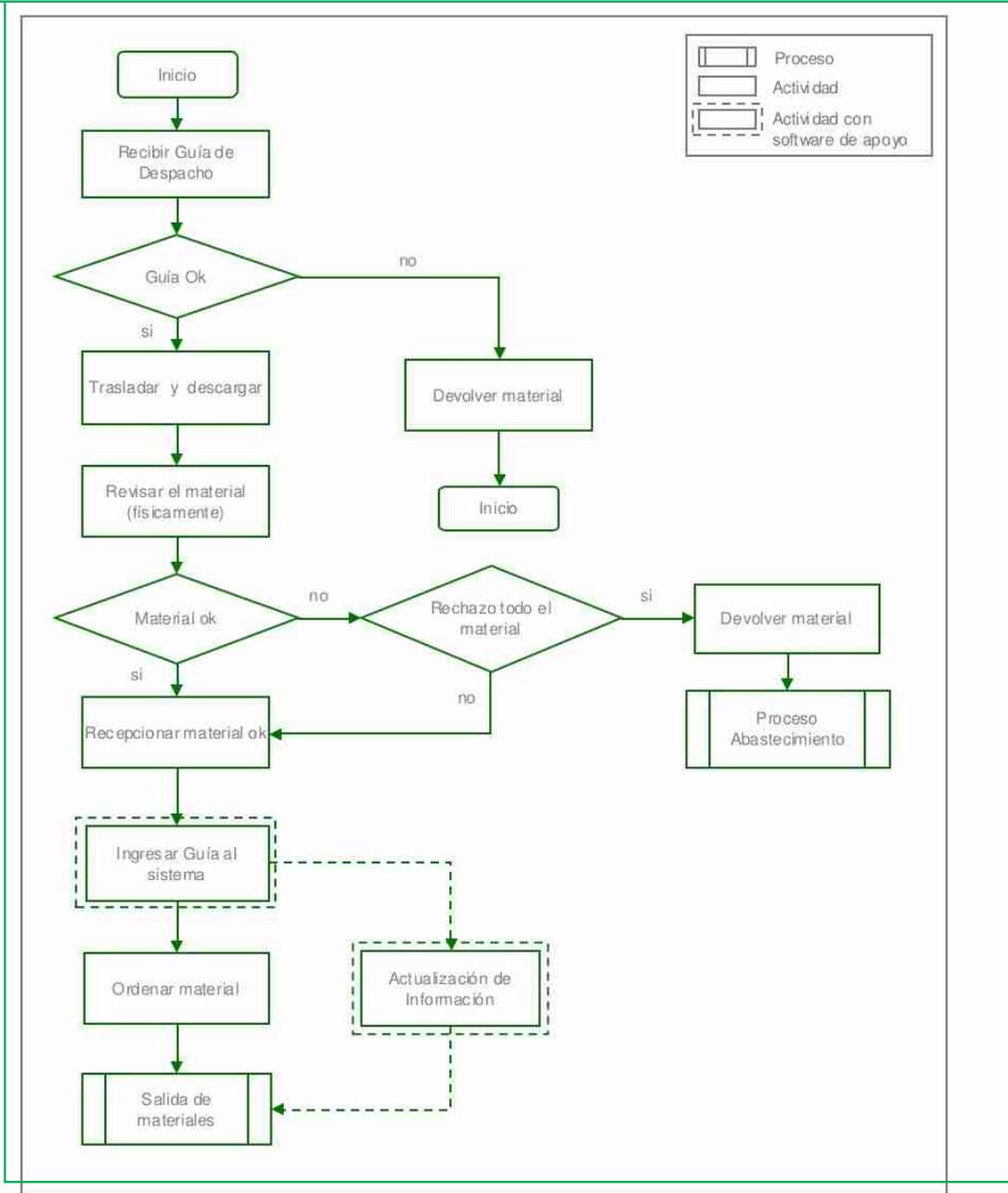
Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{__N}^\circ \text{ Pedidos de Compra Rechazados__}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Pedidos de Compra emitidos}} * 100$$

C. RECEPCIÓN DE RECURSOS

Este proceso es desarrollado por personal de bodega, casi totalmente en terreno. Como se podrá ver en el diagrama (Figura 19), básicamente consiste en confirmar que los materiales, equipos y herramientas que ingresan a la obra cumplen con los requisitos especificados. Registrando en el sistema de control de inventarios utilizado en la obra, todos los movimientos de entrada y salida diarios.

FIGURA 19 "PROCESO DE RECEPCIÓN OPTIMIZADO"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Las principales actividades tienen relación con el chequeo de materiales y de documentos relacionados al despacho. En este sentido, es fundamental que el equipo de bodega sea responsable, organizado y riguroso con esta revisión.

En una primera instancia, cuando el proveedor entrega en obra se chequean los documentos del despacho, es decir, Guía de Despacho y Orden de Compra respectiva, cotejando que las cantidades y tipo de material son efectivamente los solicitados. Es importante que quienes realizan esta actividad sean rigurosos en la revisión física y estén informados sobre la forma de proceder cuando existen errores en una guía de despacho o en los recursos entregados.

Además, es recomendable realizar una evaluación a proveedores, actividad comúnmente asignada al Jefe de Bodega, quien siguiendo un formato predeterminado puede asignar una nota al proveedor.

Paralelo al acopio de materiales, se deberá ingresar toda la información al software que se utilice en la obra. Es importante que esto se haga cuando llega el material, de tal forma que sea posible obtener información actualizada sobre el inventario.

En la mayoría de las obras visitadas la digitación puede llevarse a cabo con días o incluso semanas de retraso, sin embargo, con la incorporación del sistema Logística CDT se elimina la digitación de vales por salida de recursos, por lo cual será posible mantener un inventario actualizado, y solo será necesario ingresar al sistema correspondiente, las guías de despacho en el minuto que llegan.

Paralelamente, se deberá acopiar el material en un lugar que lo mantenga en las condiciones adecuadas, es decir, respetando por lo menos los siguientes aspectos:

- a. Mantener el orden en la obra
- b. Entregar las condiciones que indica el proveedor
- c. Respetar las normas internas para el acopio
- d. Acopiar en lugar de fácil acceso

INDICADORES DE DESEMPEÑO

Los siguientes indicadores, a diferencia de los planteados en otros procesos, forman parte de la evaluación de la logística externa. Sin embargo, debido al impacto que generan en el proceso de Recepción, es fundamental que sean controlados.

1. Despachos Rechazados

Objetivo del Indicador

Evaluar el desempeño de un proveedor al identificar el costo de materiales rechazados por no cumplir con la calidad especificada, estableciendo una proporción respecto del total despachado. Cuando el valor es cercano a cero significa que el proveedor ha cumplido satisfactoriamente con los requerimientos de calidad.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{Costo Material Rechazado}}{\text{Costo Total de Despacho}} * 100$$

2. Despachos Atrasados

Objetivo del Indicador

Evaluar el desempeño de un proveedor al identificar el costo de materiales que no fueron despachados en el plazo solicitado, estableciendo una proporción respecto al total despachado. Cuando el valor es cercano a cero significa que el proveedor ha cumplido satisfactoriamente con los requerimientos.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{Costo Material Fuera de Plazo}}{\text{Costo Total de Despacho}} * 100$$

D. ENTREGA Y DISTRIBUCIÓN

Con este proceso finaliza la cadena logística al interior de la obra, su principal objetivo es que los recursos lleguen al frente de trabajo para ser utilizados en la faena, en el lugar y el momento precisos.

La Figura 21 muestra el flujo de actividades optimizado de entrega y distribución de los materiales, herramientas y equipos, desde la bodega al frente de trabajo. Como se puede apreciar todo se origina cuando en terreno se requiere un recurso para ejecutar determinada faena.

Por una parte, la solicitud puede ser realizada directamente por el supervisor o puede ser el trabajador quien le comunique lo requerido a éste, quien siempre deberá confirmar que se trata de una necesidad real, ya sea por tipo de material, cantidades solicitadas o destino al cual se dirige. Es importante que los supervisores entreguen recursos sólo a aquellos trabajadores que efectivamente lo requieren y en las cantidades precisas.

Actualmente los vales son realizados en talonarios que posee cada supervisor o Jefe de Terreno. La propuesta desarrollada en el Sistema Logística CDT consiste en reemplazar estos talonarios por PDAs, en donde será posible crear Vales de Consumo digitales que luego serán enviados a bodega vía WiFi.

FIGURA 20 "EJEMPLO DE VALE DIGITAL"

Vale de Consumo Recursos

Nº: <NUEVO> Fecha: 24-05-2007 Estado: SOLICITADO

Partida: Guardapolvos y junquillos

Destino: Casas del Sol\Casas 80\Casa 03

Recibe: Pradenas Soto Raúl

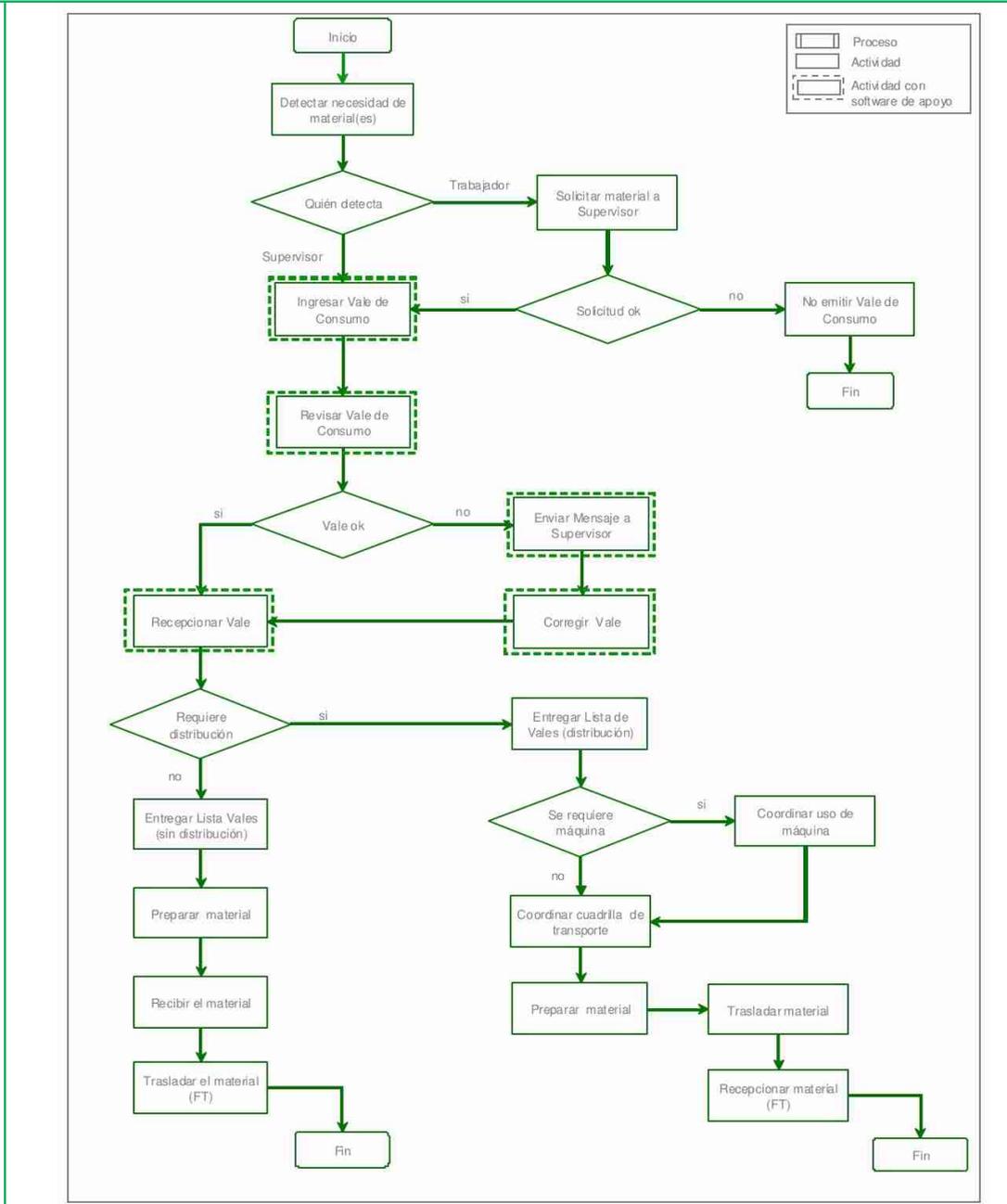
Distribucion de Recursos
 Entrega en Bodega
 Prestamo
 Sobre Consumo

Codigo	Descripción	Cantidad	Unidad
MD-000444	Guardapolvo Melaminico ...	5	Unidad
PG-000007	Pegamento Pvc 250 Cc	1	Unidad

Agregar
 Modificar
 Eliminar

FUENTE: SISTEMA LOGÍSTICA CDT, CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT).

FIGURA 21 "PROCESO DE ENTREGA Y DISTRIBUCIÓN OPTIMIZADO"



FUENTE: CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT)

Cuando un vale ha llegado al computador de bodega, es revisado por el jefe de bodega, quien si lo estima conveniente, podrá editar la información o rechazar el vale. Si el vale es rechazado se enviará un mensaje desde el PC a la PDA de dicho supervisor, informando los motivos de aquello.

A su vez, dependiendo del control de recursos exigido en la obra, el sistema validará que las cantidades solicitadas estén dentro de lo calculado por los profesionales de obra. Para el caso de empresas que entreguen materiales por kit, la solicitud en la PDA será más eficiente ya que no deberán digitarse los recursos por separado sino sólo el nombre del kit (Figura 22).

Más adelante, con el vale aprobado, éste deberá ser impreso para que los materiales sean entregados. Dependiendo de la obra, los recursos serán trasladados directamente por el trabajador o por una cuadrilla de transporte. Para el primer caso, el material se prepara y luego se entrega al trabajador, quien deberá verificar la entrega y firmar el documento de recepción en bodega.

Sin embargo, de acuerdo a todo lo analizado durante el desarrollo del proyecto, el objetivo al que apuntan las medidas propuestas, es lograr que la bodega de obra se transforme en un CENTRO DE DESPACHO o de DISTRIBUCIÓN, en el cual los trabajadores son los clientes. En la siguiente figura, un ejemplo de Vale de Consumo Kit donde se ha solicitado distribución de recursos:

FIGURA 22 "EJEMPLO VALE KIT CON DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS"

Nº	Nombre
1	Kit Cerámica de Baños (C80)

FUENTE: SISTEMA LOGÍSTICA CDT, CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT).

De esta forma, los trabajadores no deberán ausentarse del frente de trabajo para trasladar sus materiales porque éstos serán distribuidos por un equipo de Bodega, que además gestionará el eventual uso de maquinarias de apoyo. Para finalizar el ciclo de distribución, al igual que con la entrega directa actual, se deberá firmar la recepción.

Entre las principales ventajas del sistema se encuentra:

- a. Un Vale de Consumo no podrá ser enviado mientras no hayan completado todos los campos obligatorios.
- b. Se agiliza el proceso de envío de Vales de Consumo, pues ya no es necesario salir del frente de trabajo.
- c. Se evitan posteriores errores de digitación en el sistema PC.
- d. Se elimina la actividad digitación de Vales de Consumo en Bodega.
- e. Es posible revisar desde terreno si los recursos necesarios se encuentran en bodega,
- f. Se pueden enviar mensajes que quedan guardados temporalmente en la PDA
- g. Se puede controlar automáticamente la cantidad a entregar de cada recurso.

El control de inventario mediante la emisión de vales digitales hará posible mantener información actualizada sobre distintos temas de interés, como el consumo de recursos por trabajador, el estado de vales, devoluciones de material, entre otros.

INDICADORES DE DESEMPEÑO

Algunos indicadores de Desempeño interesantes de controlar en esta etapa son ¹⁹:

1. Vales de Consumo Rechazados

Objetivo del Indicador

Evaluar el nivel de rigurosidad con que se crean los vales de consumo, al identificar el número de vales que presentan errores por falta de datos, poca claridad o mala condición de la solicitud, entre otros aspectos. Cuando el valor es cercano a cero significa que los supervisores desarrollan eficientemente esta función.

Expresión de Cálculo

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Vales de Consumo Rechazados}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Vales de Consumo}} * 100$$

¹⁹ Indicadores propuestos y validados por distintos profesionales del sector que participaron en el proyecto.

2. Tiempo de Entrega

Objetivo del Indicador

Determinar el tiempo requerido para realizar la entrega de materiales, definidos como críticos, al frente de trabajo. Cuando el valor del indicador disminuye entre períodos, significa que el tiempo de entrega para un mismo material ha disminuido.

Expresión de Cálculo

$$1) \quad \frac{\sum \text{Tiempo de Entrega}}{\text{Cantidad de Material Entregado}}$$

$$2) \quad \frac{\text{---} \sum \text{Tiempo de Entrega} \text{---}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Vales de Consumo}}$$

RECOMENDACIONES ESPECIALES

La cadena de Abastecimiento interna propuesta se creó en base al flujo de actividades desarrollado actualmente por una empresa constructora nacional tipo, porque existe un patrón común entre las obras visitadas. Sin embargo, para aquellas empresas que desean mejorar su desempeño logístico y poseen un esquema distinto a éste, se sugiere lo siguiente:

a) Identificar los procesos logísticos de la empresa

En una primera instancia, la empresa deberá identificar los procesos que componen la cadena de abastecimiento interna de la empresa, estableciendo las relaciones que existen entre estos.

b) Analizar el flujo de actividades logísticas

Los procesos identificados anteriormente están compuestos por una serie de actividades que siguen una secuencia determinada. En este sentido, se sugiere elaborar un diagrama de flujo que permita identificar cuellos de botella y zonas de mejora, entre otros.

c) Uso de tecnologías de apoyo

Es fundamental que toda empresa evalúe constantemente el empleo de tecnologías que permitan mejorar el desempeño en los distintos procesos de la cadena logística. Se debe hacer hincapié en esta materia ya que la industria de la construcción nacional presenta un desarrollo más lento en este tema en comparación con otras industrias.

d) Metodologías de optimización

Se sugiere investigar nuevas metodologías para mejorar la logística ya que dependiendo del nivel de su aplicación, se abren nuevas posibilidades de mejorar los procesos desarrollados.

e) Evaluación de Resultados

La medición de indicadores de resultado y de procesos permitirá a los participantes de la empresa, gerentes y administradores de obra principalmente, controlar el desempeño en los distintos procesos logísticos y a su vez determinar la efectividad de las medidas implementadas.

f) Mejora continua

Debido al constante aumento de competitividad entre las empresas es esencial fomentar la búsqueda continua de herramientas, metodologías o tecnologías que generen una mejora al interior de la empresa.



El sector construcción muestra un menor grado de desarrollo en el tema logístico en comparación con otras industrias. A nivel nacional esta diferencia es marcada, ya que empresas del sector vitivinícola, pecuario y retail implementan modernas herramientas tecnológicas, mientras las empresas constructoras recién han comenzado a prestar mayor atención al tema.

La principal deficiencia la presentan actividades de terreno relacionadas directamente con la ejecución de la obra, donde no existe ninguna herramienta de apoyo a la gestión y la entrega de materiales se sigue solicitando con formularios en papel, lo que provoca demoras, dobles digitaciones y aprobaciones innecesarias. Esto genera importantes detenciones diarias por parte de los trabajadores desde que solicitan el Vale de Consumo hasta que el recurso se encuentra en obra.

En cuanto a la administración de bodega se ha comenzado a masificar el uso de softwares para administrar inventarios o ingresar solicitudes de compra al sistema. Sin embargo, debido a la gran cantidad de vales generados diariamente es necesario que exista una persona dedicada exclusivamente a la digitación de vales en el sistema de bodega.

El suministro o abastecimiento de materiales es el que muestra un mayor avance en el tema, pues en varias empresas ya se utiliza el comercio de tipo electrónico (B2B), en el cual se conecta a empresa y proveedores, para cotizar y comprar los recursos por Internet.

Frente a este escenario y con el fin de colaborar con la continua mejora de la cadena de abastecimiento interna de una empresa constructora nacional, en la presente guía se describió una propuesta de optimización para cada uno de los procesos logísticos identificados. Destaca entre estas medidas la implementación del sistema Logística CDT, que permite a los supervisores observar el inventario desde el frente de trabajo y realizar vales de consumo y pedidos de compra en formularios digitales en su PDA, apoyando una parte de la gestión logística que no había sido abordada, el trabajo en terreno.

Además, en vista de los beneficios que genera, otra de las medidas propuestas es transformar la bodega en un centro de despacho, lo que eliminaría los constantes viajes de los trabajadores a bodega para retirar materiales. En conjunto se propone entregar los materiales en kits, como ya se hace en algunas empresas, para controlar el consumo y detectar errores de cálculo en el transcurso del proyecto. Por su parte, el sistema PDA desarrollado permite visualizar los distintos kits o listado de recursos cubicados, abriendo una puerta a la participación de los supervisores en la planificación, lo cual se detectó como uno de los principales problemas actuales en terreno.

Probablemente, debido a la importancia que ha adquirido la logística en la actualidad, se sumen nuevas tecnologías y metodologías para mejorar el desempeño. En este sentido, es importante que las empresas se mantengan informadas y promuevan la implementación de medidas que permitan mejorar la competitividad en el sector construcción nacional.



1. Análisis Gerenciamiento de Procesos, Consultoría e Planeamiento. "Principios Obras e clientes"
2. Empresa Procuno. <http://www.procuno.com/arquipocket/>.
3. Asociación española de codificación. <http://www.aecoc.es>.
4. Constructora Urbi México. http://library.corporate-ir.net/library/17/179/179934/items/152868/ia_urbi_2004_esp.pdf
5. Enciclopedia Wikipedia. <http://es.wikipedia.org>
6. Universia Knowledge. <http://wharton.universia.net>
7. Buldintalk. <http://www.buildingtalk.com>
8. Agencia francesa para inversiones internacionales. <http://www.investinfrance.org/Spain/>
9. Comlog. http://www.martiag.ch/de/download/iberica_pdf/COMLOG.pdf
10. Jornada Soluciones de Movilidad y Telecomunicaciones para Pymes. <http://camaramadrid.es>
11. Microsoft España. <http://www.microsoft.com/spain>
12. Periódico Chileno de Acuicultura.
13. http://www.aie.cl/prensa/medios/periodico_acuicultura-misionsalmon.htm
14. Portal de Logística e Ingeniería Industrial <http://www.puntolog.com/actual/evolu/iir/global.htm>
15. Programa Empresa. <http://www.programaempresa.com>
16. Revista Agroeconómico. <http://www.agroeconomico.cl>
17. Revista Énfasis. <http://www.énfasis.com>
18. Revista Gerencia. <http://www.emb.cl>
19. Revista Informática. <http://informatica.cl>
20. Revista Logistec. "Cadena de Valor Virtual". Pág. 10-11 Edición 35. Año 2006
21. Revista Logistec. "La integración Logística y las prácticas ECR en Chile". Pág. 10-11 Edición 35. Año 2006
22. Revista Logistec. <http://www.logistec.cl>
23. Servicio Calibre. <http://www.cdt.cl>
24. Sistema Calidad Online. <http://www.cdt.cl>
25. Transbank. <http://www.transbank.cl>
26. Duoc UC. <http://www.duoc.cl/info2/info/der4.html>
27. Real Academia Española. <http://www.rae.es>
28. iConstruye. <http://www.iconstruye.com/>
29. Unysoft. <http://www.unysoft.cl>
30. Flexline. <http://www.flexline.cl>