

DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

Luis Fernando Alarcón C. y Juan Carlos Cruz L.

RESUMEN: En este artículo se introducen conceptos de la nueva filosofía de gestión de producción, que prevalece en las empresas líderes en la industria manufacturera, y se discute aspectos de su aplicación en proyectos. En particular, se discute los planteamientos de diversos autores en relación a las deficiencias existentes en el enfoque tradicional del proceso de planificación de proyectos y se propone una estrategia global de mejoramiento de proyectos que resume los planteamientos anteriores. Se presenta una metodología de diagnóstico y evaluación del proceso de planificación de un proyecto que compara el proceso existente en el proyecto con un proceso genérico mejorado consistente con la estrategia de mejoramiento propuesta. Las acciones de mejoramiento propuestas buscan acortar la distancia entre el proceso de planificación existente y el proceso genérico mejorado del proyecto. La metodología se ilustra usando un caso real de un proyecto de edificación donde la metodología fue aplicada antes y después de llevar a cabo acciones de mejoramiento.

INTRODUCCION

La planificación es tal vez uno de los procesos con mayor impacto en la productividad de las obras de construcción, situación que ha sido verificada en todos y cada uno de los estudios de causas de pérdidas en proyectos, realizados por el DICTUC en los últimos años [Alarcón 96a]. A pesar de ello, en general, la planificación es realizada en forma muy precaria y en muchos casos es delegada a alguien del personal del proyecto, el cual generalmente usa algún paquete computacional para generar un programa que a menudo se utiliza solo para informar a un cliente. Como resultado de lo anterior, en los proyectos se logra una inadecuada utilización de los recursos, donde los síntomas más frecuentes son: esperas, detenciones, interferencias, fallas en los suministros, trabajos rehechos, etc., produciendo un sentimiento importante de frustración en el personal que deteriora gravemente la moral de los proyectos.

Por este motivo resulta primordial analizar «la forma» en que se realiza la planificación, lo que aquí llamamos «el proceso», por sobre las herramientas utilizadas, ya que se ha demostrado en estudios realizados en otros países que existe una clara relación entre la efectividad de este proceso y la productividad lograda en los proyectos [Ballard 95a].

Para paliar el descuido histórico que ha sufrido el

estudio del proceso de planificación en este artículo se presenta una línea de acción para mejorar el proceso de planificación, a través de una metodología que:

- permite **diagnosticar y evaluar** procesos de planificación de acuerdo a criterios, principios y conceptos de la filosofía moderna de gestión (nueva filosofía de producción), e
- impulsar el **mejoramiento** de procesos de planificación mediante la aplicación de una estrategia de mejoramiento, inspirada en los principios y conceptos de la nueva filosofía de producción.

LA PLANIFICACION TRADICIONAL

Fundamentos

La planificación como subproceso parte del proceso de administración del proyecto no escapa al amplio dominio del modelo de conversión (Figura 1) que ha existido a lo largo de la historia en la industria de la construcción. El modelo de conversión se basa principalmente en el punto de vista de la producción como la conversión de materiales y trabajo (input) en un producto (output), pudiéndose dividir este proceso de producción en subprocesos, los cuales también tienen la característica de ser procesos de conversión, como se muestra gráficamente en la Figura 1.

En cierto sentido este modelo y sus principios son aceptables, por ejemplo, es generalmente consistente con la práctica de estimación de costos, pues el costo total de un proyecto se computa agregando las estimaciones de costo de los componentes individuales. Sin embargo, aplicar este modelo al proceso de construcción para analizar y administrar las operaciones productivas puede llevar a obtener conclusiones erradas y frecuentemente falsas [Shingo 88].

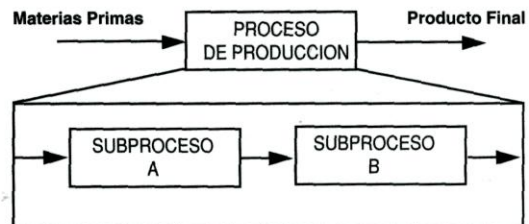


Figura 1. El modelo de conversión (Walter 85)

Pese al amplio dominio del modelo de conversión, existen algunos aspectos que este modelo no considera, tales como:

- No diferencia entre las actividades de proceso (actividades que agregan valor) y las actividades de flujo (actividades que no agregan valor), pues el modelo considera a todas las actividades como agregadoras de valor.
- Ignora importantes aspectos de los flujos, por ejemplo, una de las premisas principales del modelo es que el costo total de un proceso puede reducirse, mediante la minimización del costo de cada subproceso, en forma independiente, lo cual ignora los efectos producidos por la interdependencia entre los subprocesos.
- Ignora la variabilidad de los resultados y los trabajos rehechos, pues se asume que el trabajo pasa linealmente y secuencialmente a través del sistema de producción.
- Ignora el impacto que puede producir en el producto final la mala calidad de los recursos, la variabilidad y la incertidumbre.

Algunas de las deficiencias del modelo de conversión son recogidas por la filosofía moderna de gestión, conocida también como nueva filosofía de producción. La Figura 2 muestra el modelo de producción propuesto por L. Koskela [Koskela 92], el cual concibe a la producción como un flujo de materiales e información a través de cuatro tipos de etapas: transporte (movimiento), esperas (atrasos), proceso (conversión) e inspección.

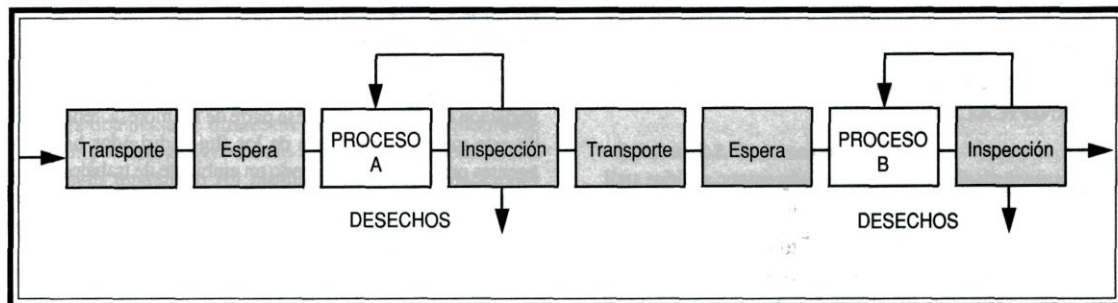


Figura 2. La producción como proceso (Koskela 92)

Según esta nueva Filosofía las actividades de Producción son concebidas como flujos de materiales e Información, que son controladas con el objetivo de obtener una mínima variabilidad y tiempo de ciclo, y mejoradas periódicamente con respecto a la eficiencia mediante la implementación de nuevas tecnologías, y continuamente con respecto a las pérdidas y al valor, intentando eliminar aquellas actividades que no agregan valor, como se muestra gráficamente en la Figura 2 (las cajas sombreadas representan actividades que no agregan valor, en contraste con aquellas que agregan valor).

«La Forma» de planificación Tradicional

El formato de planificación tradicional (Figura 3) hace que en los proyectos todo ocurra correctamente, hasta que alguien falla, produciéndose una reacción en cadena que se traduce en pérdidas de recursos y tiempo. Luego, a raíz de esto, más y más presión es puesta sobre cada elemento de la cadena, con el fin de que se produzca con mayor velocidad, lo cual usualmente empeora las cosas. Si el enfoque de planificación tradicional funciona correctamente, lo que debe realizarse (DEBE) en el proyecto, debe corresponder con lo que finalmente se realiza (HECHO), lo cual lamentablemente en la actualidad es difícil de conseguir [Ballard 95a]. Esta no concordancia se ve avalada por estudios enfocados a medir el porcentaje de actividades planeadas completadas, los cuales reflejan que la correspondencia entre el «debe» y el «hecho» llega sólo al 54% [Cruz 96]. En general, la falta de concordancia entre lo que debe hacerse y lo que realmente puede hacerse es significativa, por lo que existe un importante potencial de mejoramiento.

Problemas Asociados a la planificación Tradicional

La planificación tradicional al fundamentarse en el modelo de conversión descuida aspectos relacionados con los flujos, como la no consideración de la fuerte dependencia de

las diferentes actividades de la alimentación de flujos de materiales, información y otros recursos. En la planificación tradicional los flujos no son planificados, pues sólo se planifica el comienzo y término de las actividades, no incluyéndose la interacción con los diferentes flujos involucrados. Así, el proceso de planificación tradicional fracasa para apoyar la planificación de los flujos, pudiendo conducir a la suboptimización de ellos.

En el esquema tradicional de la planificación se parte de la base que todas las actividades pueden realizarse, colapsando el sistema cuando una actividad no es completada



Figura 3. La Planificación tradicional

correctamente, ya que generalmente en la industria de la construcción sólo se desarrollan planes que fijan lo que «debe» hacerse. Falta realizar un seguimiento de los desempeños, para poder confrontar lo que debía hacerse con lo realmente realizado para verificar sistemáticamente lo que falta por realizar y las razones de no cumplimiento, resultado que no es posible de obtener del desarrollo de la planificación tradicional, y que es reemplazado por el proceso de control de los resultados del proyecto.

ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE PLANIFICACION

Fundamentos

La estrategia de mejoramiento que a continuación se propone se inspira en principios y conceptos de la nueva filosofía de producción, los cuales dan pautas para gestionar de buena forma los flujos presentes en los proyectos. Esta tarea es difícil de realizar en el caso de proyectos complejos y rápidos, tales como la construcción de: refinerías, plantas químicas, plantas procesadoras de alimentos, celulosas, etc. Estos proyectos tienen una larga y complicada cadena de abastecimiento, muchos participantes expuestos a excesiva presión, y además están sujetos a múltiples cambios de diseño, motivados por la oportunidad de obtener mayores ganancias (las cuales, por lo general, se pierden por la interrupción de las faenas de construcción). En este ambiente, enfoques tradicionales de gestión de construcción fracasan inobjetablemente.

Glenn Ballard y Gregory Howell desarrollaron, a partir de los estudios realizados por Ohno y Shingo en el Japón, la siguiente Metodología para aplicar los principios de la nueva Filosofía de Producción a la Construcción:

- 1.- Estabilización del ambiente de trabajo.
- 2.- Reducir la variación de las entradas de los flujos.
- 3.- Mejorar el desempeño de las operaciones.

El primer paso de esta metodología consiste en estabilizar el ambiente de trabajo, mediante la protección de los agentes productivos de la variación proveniente desde la parte alta de la empresa y de la incertidumbre que la administración no es capaz de prevenir. Una vez que se ha logrado proteger a los agentes productivos, es posible moverse hacia la parte alta de la empresa con el objetivo de reducir la variación que emana desde esa parte de la empresa, reduciendo de este modo, la variación de los flujos dirigidos hacia los agentes productivos. Teniendo un ambiente de trabajo estable y una mínima variabilidad en los flujos es factible movilizarse hacia la parte baja de la empresa con el fin de mejorar el desempeño de las operaciones.

La estrategia de mejoramiento se fundamenta principalmente en la metodología anterior, incorporando además los estudios realizados por otros investigadores, como así también la experiencia de los autores.

El objetivo de la estrategia consiste en producir un mejoramiento del desempeño de un proyecto actuando sobre el proceso de planificación, produciendo e implementando cambios, que en una primera etapa acerquen la situación existente a un proceso genérico mejorado de planificación, para más adelante actuar sobre los métodos de trabajo y los flujos de recursos.

Descripción

La estrategia de mejoramiento para el proceso de planificación se divide en fases y subfases, que se aplican consecutivamente para implementar el proceso genérico

mejorado de planificación para posteriormente producir un mejoramiento en los métodos de trabajo y una eficiencia en los flujos de recursos.

A continuación se describen brevemente las diferentes fases y subfases incluidas en la estrategia de mejoramiento.

FASE I. PLANIFICACION DE LARGO PLAZO

La primera fase tiene por objetivo formalizar un proceso de planificación a largo o mediano plazo, según las características del proyecto, para lo cual es necesario la implementación de las dos subfases que se presentan a continuación:

• Subfase 1.1. Planificación Inicial.

Esta subfase consiste en la implementación del proceso de planificación inicial, el cual debe realizarse al inicio del proyecto en forma global (a largo plazo), debiendo contemplar como horizonte de tiempo todo el proyecto.

• Subfase 1.2. Proceso de Ajuste de la planificación.

Esta parte consiste en ajustar la planificación inicial, según las nuevas condiciones y cambios existentes al momento de la realización de este proceso. El momento de realización de este proceso variará, según las características de los diferentes proyectos.

El objetivo final de esta fase es estructurar y formalizar un proceso de planificación de largo plazo que considere para la realización de los procesos incluidos en él, los siguientes aspectos:

- La Información necesaria para realizar ambos procesos deberá obtenerse de diferentes fuentes, este traspaso debe ser un proceso activo, donde todos los participantes del proyecto tengan un rol productivo en la recolección y verificación de la información.
- Estos procesos deben ejecutarse por personas especializadas en conjunto con aquellas que llevan a cabo la planificación en terreno, para dar una mayor confiabilidad a los resultados y para permitir una rápida actualización de ellos.
- La incertidumbre relacionada al proyecto, pues este factor condiciona el grado de detalle del programa y presupuesto resultantes. Ante una gran incertidumbre un programa muy detallado carecerá de la confiabilidad necesaria. Lo adecuado para tratar la incertidumbre en esta etapa, es la retroalimentación continua, la cual permitirá disminuir la incertidumbre a medida que se avanza en el proyecto, lo que se traduce en nuevas condiciones y cambios. Esta disminución deberá incluirse en los programas, mediante la actualización e incrementación del grado de detalle de los mismos.

Consideraciones especiales respecto al tratamiento de la incertidumbre, como las que se muestran a continuación, deben tomarse en cuenta para la correcta implementación de esta fase [Laufer 93]:

- La incertidumbre no es un estado excepcional, muy por el contrario, es un aspecto permanente, a lo largo de todo el proyecto.
- Mientras mas largo sea el intervalo de tiempo entre la planificación y la implementación, mayor es la incertidumbre asociada a las actividades previamente planeadas.
- Mientras mayor sea el grado de incertidumbre en un proyecto, mayor es la dificultad para planificarlo y menor la efectividad de los planes para articular acciones y resultados específicos.
- Modelos sofisticados para planificar son inadecuados en situaciones de alto grado de incertidumbre.

FASE II. PLANIFICACION DE CORTO PLAZO

El proceso de planificación global propuesto en la fase anterior, no es suficiente para enfrentar el trabajo con la adecuada confiabilidad, debido al alto grado de variabilidad e incertidumbre (siempre presentes). La segunda fase esta diseñada para reducir los niveles de incertidumbre y variabilidad, mediante la incorporación de una planificación de corto plazo que incorpore el concepto del último planificador [Ballard 95a], es decir, una planificación que se traduzca en asignaciones que cuenten con todos los elementos para que los trabajadores puedan completarlas correctamente. El nivel de la planificación de corto plazo deberá lograrse a través de las siguientes dos subfases:

• Subfase 2.1. Planificación de Corto Plazo.

Esta subfase consiste en la implementación de un proceso de planificación de corto plazo incorporando el concepto del último planificador, del cual debería resultar el programa semanal de trabajo (con menor incertidumbre y variabilidad).

• Subfase 2.2. Procesos de Apoyo.

Esta subfase contempla la implementación de procesos cuyos objetivos sean asegurar la disponibilidad de recursos (por ejemplo, un proceso que asegure la disponibilidad de los materiales para realizar una actividad determinada) y de las condiciones necesarias para llevar a cabo la planificación semanal traducida en el programa semanal de trabajo.

Los compromisos efectuados en esta etapa deben permitir proporcionar una mayor seguridad y confiabilidad al trabajo, pues en este paso se compromete la realización de lo que realmente puede realizarse, obtenido de lo que debe realizarse (según la idea original). La idea es seleccionar lo que se va realizar desde un «inventario» de «trabajos ejecutables» [Ballard 95a], el cual sólo incluye asignaciones que pueden ser total y correctamente realizadas.

La inclusión de esta etapa, permite proteger a la fuerza de trabajo de la variación e incertidumbre proveniente desde la parte alta de la empresa, siempre que el plan de trabajo semanal resultante cuente con las siguientes características [Kartam 94]:

- a) Poseer las asignaciones que corresponden, es decir, aquellas que puedan ser ejecutadas (o sea, que las actividades

antecesoras en la línea de trabajo, estén ejecutadas).

- b) Poseer la secuencia correcta de trabajo, es decir, la que mejor permita concretar los objetivos del proyecto.
- c) Poseer la cantidad correcta de trabajo, es decir, la cantidad que pueda ser realizada, dada la capacidad de la empresa.

• **Subfase 2.3. Implementación de Buffers.**

Una medida complementaria a la incorporación del nivel de planificación final, para proteger a la fuerza de trabajo de la variación e incertidumbre, es la Implementación de la subfase 2.3, consistente en la Implementación de buffers.

El término buffers [Ballard 95b] se refiere a aquellos elementos que permiten la continuidad en el trabajo, por ejemplo, una bodega con un stock tal, que si se llega a producirse un retraso en la entrega de los materiales, ella pueda proporcionarlos por un período de tiempo determinado, permitiendo que el trabajo no se interrumpa.

Los buffers se dividen en [Ballard 95d]:

- **Buffers de Inventarios:**

Los buffers de inventarios se refieren a stocks de recursos, tales como: materiales, herramientas, equipos, etc..

- **Buffers de Planes**

Estos buffer consisten en inventarios de trabajos ejecutables, es decir, en asignaciones de trabajo que cuentan con todos los elementos para ser ejecutadas correctamente. Este tipo de buffers son el resultado del proceso de planificación, en el cual debe determinarse que «puede» realizarse a partir de lo que «debe» realizarse. Luego, a partir de esta comparación se determina (compromete) lo que «va» ha realizarse en el corto plazo.

La metodología para implementar los buffers es la siguiente:

- a) Optimizar la ubicación y el tamaño de los buffers de inventarios.
- b) Implementar buffers de planes
- c) Reemplazar progresivamente los buffers de inventarios por buffers de planes.

FASE III. CONTROL

La tercera fase consiste en la inclusión de controles para medir en forma sistemática y continua los desempeños obtenidos, con el objetivo de tomar acciones correctivas en forma oportuna y de modificar los estándares de desempeño. Esta fase esta dividida en dos partes:

• **Subfase 3.1 Medición del PAC.**

Esta subfase consiste en medir el porcentaje de asignaciones planificadas que fueron completadas correctamente en el período (PAC).

• **Subfase 3.2. Clasificación de las causas de no-cumplimiento.**

Para que el control sea efectivo es necesario no sólo la simple medición de resultados, sino que, además, encontrar las causas de los posibles malos desempeños detectados a través del

control.

El implementar un proceso de control de acuerdo a las subfases 3.1 y 3.2, permitirá:

- ajustar continuamente lo que debe realizarse, según lo que puede realmente llevarse a cabo, es decir incorporar datos reales de desempeño a la planificación,
- formar ciclos de Retroalimentación, que permitan un aprendizaje futuro, y
- tomar las acciones correctivas que corresponda.

Medir el PAC y clasificar las causas de los problemas permite distinguir entre las fallas debidas al proceso de planificación y las fallas debidas a la ejecución de los planes, lo cual corrientemente no es posible de distinguir porque las características de calidad de los planes no son hechas explícitas y por la presunción de que todas las fallas son debidas a problemas de ejecución.

Este nuevo enfoque de control hace que sea posible ajustar lo que debe realizarse, para que las asignaciones que se van a realizar sean compatibles con las que pueden ser realizadas. Para realizar de buena forma este ajuste es necesario tener mecanismos para ir midiendo en forma sistemática y continua los resultados obtenidos. En la industria de la construcción las mediciones son enfocadas hacia la comparación entre datos reales con datos deseados (dados principalmente por el presupuesto), con el fin de observar si se está sobre la senda correcta para el buen cumplimiento de los objetivos del proyecto. Este control orientado hacia los resultados, no brinda beneficios a la hora de identificar las causas de los problemas para poder, solucionarlos, además, la comparación contra datos relativos, como el presupuesto puede llevar a conclusiones engañosas, pues se puede dar el caso de que los datos reflejen un excelente desempeño con respecto al presupuesto, sin embargo, este puede estar sobredimensionado, lo que significaría no estar en una situación tan ventajosa como se supondría. El sistema de medición que propone la implementación de la nueva filosofía de producción en la construcción, debe comparar la equivalencia entre las salidas reales (output) y lo que debería salir, ya sean éstas, políticas, directivas, asignaciones, etc. de todos los niveles del sistema de planificación, basándose en datos absolutos; además debe encontrar y explicar las causas de las diferencias entre estos puntos.

FASE IV. MEJORAMIENTO DE LOS METODOS Y FLUJOS DE TRABAJO

Una vez estabilizado el ambiente de trabajo y reducida la variación e incertidumbre, es posible mejorar el desempeño de las operaciones y los flujos. En esta etapa de la implementación de la estrategia el mejoramiento se logra mediante el cambio de la manera en que el trabajo es realizado (mejoramiento del desempeño), a diferencia de etapas anteriores en que la preocupación esta puesta en la administración de las condiciones en que el trabajo es efectuado, sin embargo, esto no significa pasar de la Planificación a la Ejecución, pues para lograr el mejoramiento del desempeño de las operaciones, primero debe conseguirse

que la gestión de flujos se extienda a todas las funciones de un proyecto, al igual que la planificación. Junto con esto, la Planificación debe dirigirse a los procesos de flujo y al diseño de las operaciones.

La cuarta fase esta destinada a producir un mejoramiento del desempeño, dividiéndose en dos etapas (que pueden implementarse en forma paralela):

• **Subfase 4.1. Mejoramiento de los métodos de trabajo.**
Esta subfase consiste en la continua revisión y control de la forma de realizar el trabajo, lo cual promueve el mejoramiento del desempeño de las operaciones. Para llevar a cabo esta fase son muchas las herramientas disponibles (por ejemplo el ciclo Shewart), sin embargo, cualquiera sea ésta, lo importante es realizar este análisis, en conjunto con las personas que los diferentes métodos involucran, diferenciando los pasos que agregan valor (a los cuales se les debe incrementar la eficiencia), de los que no lo hacen (los cuales deben ser eliminados).

• **Subfase 4.2. Mejoramiento de los flujos de recursos.**
Además del mejoramiento de los Métodos de trabajo se debe mejorar y controlar los flujos presentes, para lo cual ésta estrategia propone los once principios para el Diseño, mejoramiento y control de flujos postulados por L. Koskela.

METODOLOGIA DE DIAGNOSTICO Y EVALUACION DE PROCESOS DE PLANIFICACION

Introducción

La metodología que se presenta a continuación busca diagnosticar y evaluar la existencia de los principios y conceptos, resumidos en las diferentes fases y subfases de la estrategia de mejoramiento propuesta anteriormente, con el objeto de promover la implementación de las fases no existentes.

Esta metodología se desarrollo con el fin de proveer un procedimiento formal y sistemático para evaluar el desempeño de un proceso de planificación. En esta investigación se detectó una ausencia de criterios para evaluar objetivamente el desempeño de un proceso de planificación (especialmente en forma cuantitativa), lo cual es un serio obstáculo para producir el mejoramiento de este proceso.

Esta metodología integra conceptos desarrollados por Glenn Ballard, Gregory Howell, Alexander Laufer y Saied Kartam y la experiencia de los autores. Se realizó un completo estudio de los aportes realizados por estos investigadores al tema, los cuales fueron adaptados a la realidad chilena. Estos aspectos más los propios aportes de los autores y las empresas participantes en el desarrollo, permitieron desarrollar la metodología de diagnóstico y evaluación.

Los objetivos buscados por la metodología son los siguientes:

- Ser una herramienta eficiente y eficaz para diagnosticar y evaluar procesos de planificación de proyectos de empresas de la industria de la construcción (no descartándose otros sectores y otras realidades), a través de la detección de la presencia o ausencia de los principios y conceptos de la nueva filosofía de producción resumidos en la estrategia de mejoramiento descrita en el capítulo anterior.
- Producir un acercamiento al proceso de planificación como un proceso de un alto grado de influencia en el desempeño general de un proyecto.
- Permitir, a partir de este diagnóstico y evaluación, impulsar el mejoramiento del desempeño general del proyecto en cuestión.

La metodología ha sido aplicada a diferentes empresas y proyectos, lo cual ha permitido validarla como tal y producir un mejoramiento continuo de ella. A través de su aplicación fue posible agregar aspectos no incluidos en etapas preliminares y, además, eliminar y modificar otros.

Descripción de la metodología

La metodología cuenta con dos partes principales: una descriptiva y otra evaluativa, las cuales sirven de apoyo para ir realizando el diagnóstico de diferentes aspectos. En la Figura 4 se representa esquemáticamente la descripción de la metodología, presentándose además; los objetivos particulares de cada parte y las herramientas específicas para lograrlos.

A lo largo de esta sección se describe cada una de las partes de la metodología presentándose ejemplos prácticos, los cuales se obtuvieron de la aplicación de la metodología a un proyecto de edificación, que se encontraba en un contexto de mejoramiento de gran amplitud, por lo que la metodología no fue aplicada en forma explícita, si no que se introdujeron conceptos y principios que inspiran la metodología dentro de un contexto global de cambios cuyo énfasis se centro en el proceso de planificación. En este caso, la aplicación de la metodología a uno de los proyectos de la empresa permitió detectar la ausencia de algunas de las fases y subfases de la estrategia de mejoramiento propuesta, las que fueron implementadas observándose, como se verá más adelante, significativos beneficios.

Sección Descriptiva

La parte descriptiva de la metodología desarrollada se divide en:

- Descripción general

En esta parte se intenta describir generalmente a la empresa y el proyecto en cuestión, con el objetivo de brindar un contexto general para comprender cabalmente los resultados.

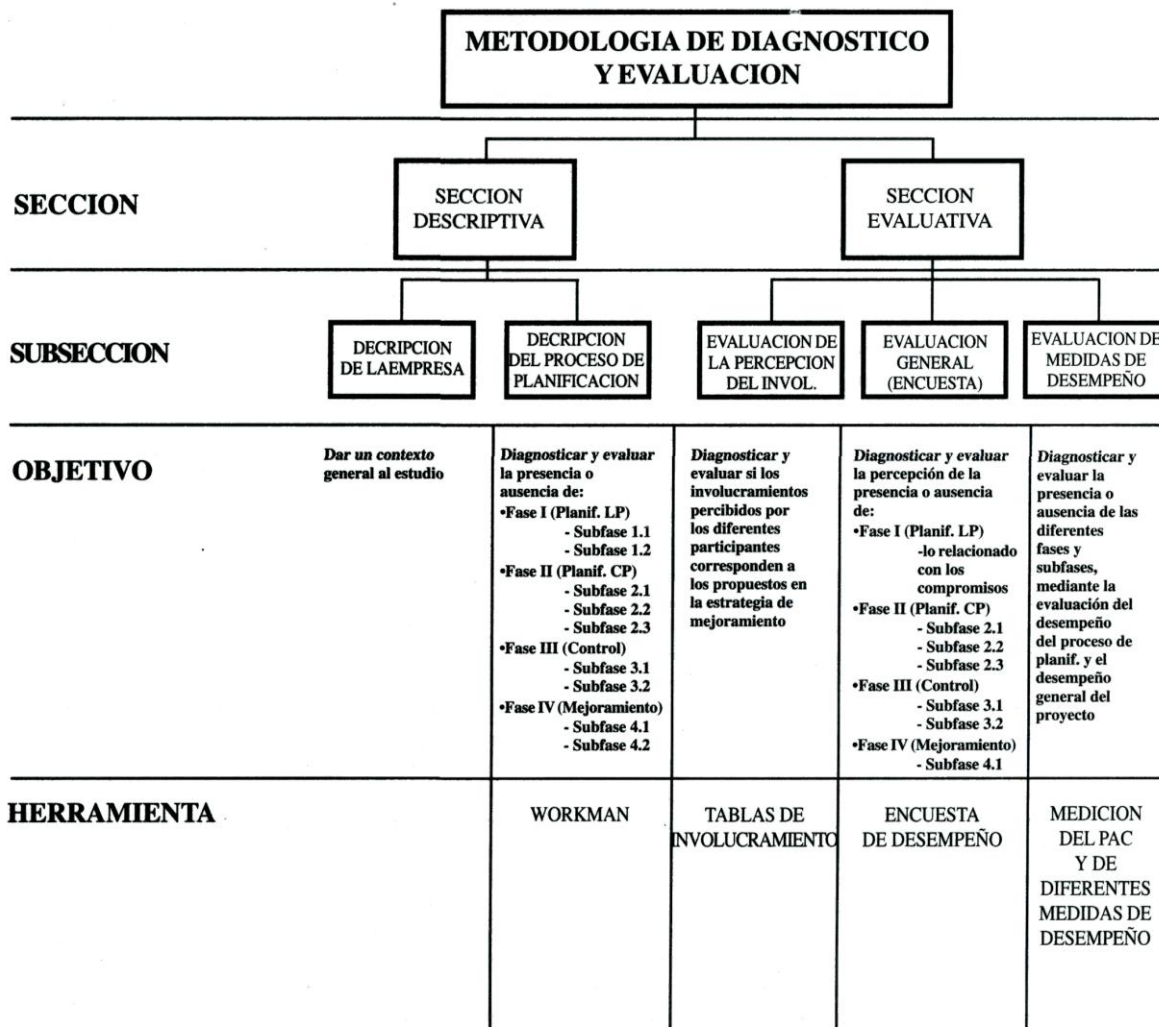


Figura 4. Componentes de la Metodología de Diagnóstico y Evaluación

• Descripción del proceso de planificación

La descripción del proceso de planificación consiste en realizar una completa modulación del proceso de planificación empleado por la empresa para sus proyectos, preocupándose de sus etapas, subprocesos, etc. Luego de modelado el proceso, se procede a determinar las responsabilidades de los diferentes participantes del proceso de planificación de la empresa, para por último, a partir de una serie de cuestionarios obtener consideraciones importantes acerca de la planificación efectuada por la empresa. Todo estos aspectos tienen el fin último de diagnosticar la presencia o ausencia de las diferentes fases y subfases de la estrategia de mejoramiento propuesta.

Para la descripción del proceso de planificación se utilizan la siguientes herramientas:

a) Workmap

La modulación del proceso de planificación es lo medular de la sección descriptiva, pues se busca simular la realidad de este proceso en una representación gráfica y sencilla, con el objetivo de tener una formalización estructurada del proceso y servir de base para detectar problemas para un futuro mejoramiento. Para este objetivo se utiliza la herramienta de modulación Workmap, desarrollada por Glenn Ballard [Ballard 94], la cual no solamente sirve para representar el modelo sino que, además, resulta de utilidad a la hora de producir un mejoramiento del proceso.

Esta herramienta gráfica (Figura 5) de modelación representa a:

- los procesos como rectángulos,

- las entradas, salidas y directivas como óvalos o círculos,
- la retroalimentación para el control y el avance como diamantes, y
- el futuro aprendizaje como flechas.

En el caso de la aplicación de este formato de modelación al proceso de planificación:

- las entradas, que ingresan por el borde izquierdo de los procesos, le dicen al planificador que trabajo puede ser realizado,
- las directivas, que ingresan por el borde superior de los procesos, le dicen que resultados deben lograrse, y por último
- las salidas, que salen del borde derecho de los procesos, son los planes de trabajo.

Las directivas involucradas en el proceso de planificación pueden ir desde una simple especificación de los resultados, al detalle de las acciones a seguir para lograr dichos resultados. Estas directivas son el resultado de múltiples procesos, tales como: programación, estimación, presupuesto, planificación de la calidad, etc. Los recursos para la construcción son las entradas para el proceso de planificación, consistiendo éstos en: los planificadores propiamente tales y sus herramientas, materiales e información, etc., los cuales, a su vez, son resultado de otros procesos, tales como: contratación, entrenamiento, capacitación, arriendo o compra de equipos, fabricación de materiales, transporte, recolección de información, etc.

La Figura 5 muestra el proceso de planificación inicial del proyecto utilizado para ilustrar la metodología. La

descripción del proceso de planificación permite diagnosticar la ausencia de varias de las fases y subfases de la estrategia de mejoramiento propuesta. Sin embargo, se observa la etapa de planificación durante la construcción, que correspondería a la subfase 2.1.

En el marco del esfuerzo global de mejoramiento del proyecto se impulsó la introducción de cambios e innovaciones, y en forma especial a su proceso de planificación. Los cambios realizados resultaron ser la aplicación de algunas de las fases de la estrategia de mejoramiento propuesta. La metodología de diagnóstico y evaluación fue testigo de los cambios efectuados, describiendo el nuevo proceso de planificación como se ilustra en la Figura 6.

La modelación del nuevo proceso de planificación ilustrada en la Figura 6, permite observar:

- la correcta implementación de la Fase I, representada por las etapas de planificación gruesa y detallada,
- la correcta implementación de la planificación de corto plazo (subfase 2.1) de la estrategia de mejoramiento, representada por la etapa de planificación durante la construcción. No se actuó sobre proceso de apoyo y buffers (subfases 2.2 y 2.3), pues el cambio se ha realizado en forma gradual, esperándose en un mediano plazo completar la implementación de la Fase II,
- la implementación de ciclos de retroalimentación y control (subfase 3.1), quedando pendiente para un futuro la completación de la Fase III, a través de la implementación de la identificación de causas de no cumplimiento (subfase 3.2).

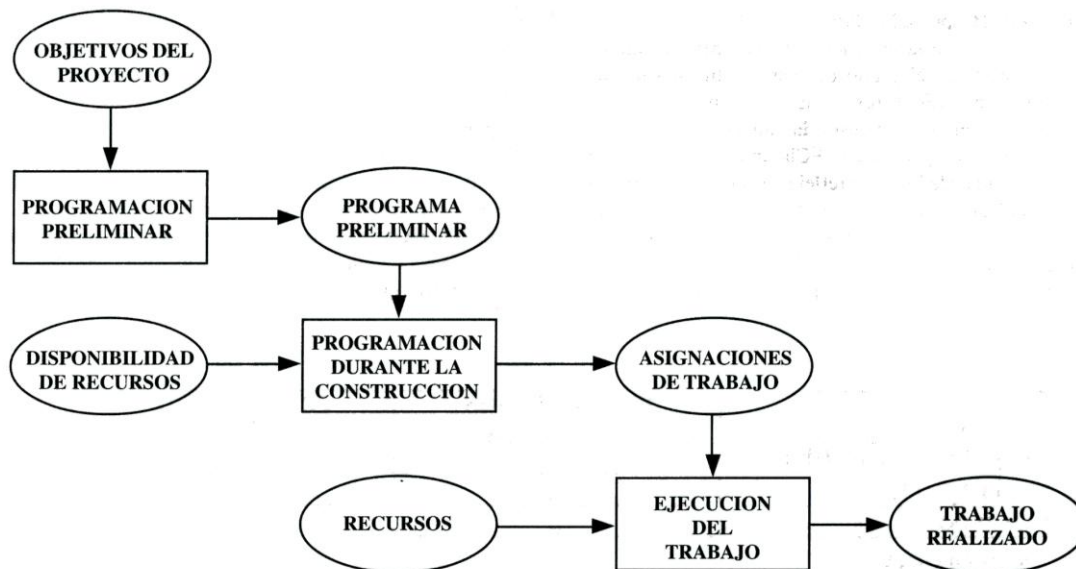


Figura 5. Proceso de Planificación Inicial

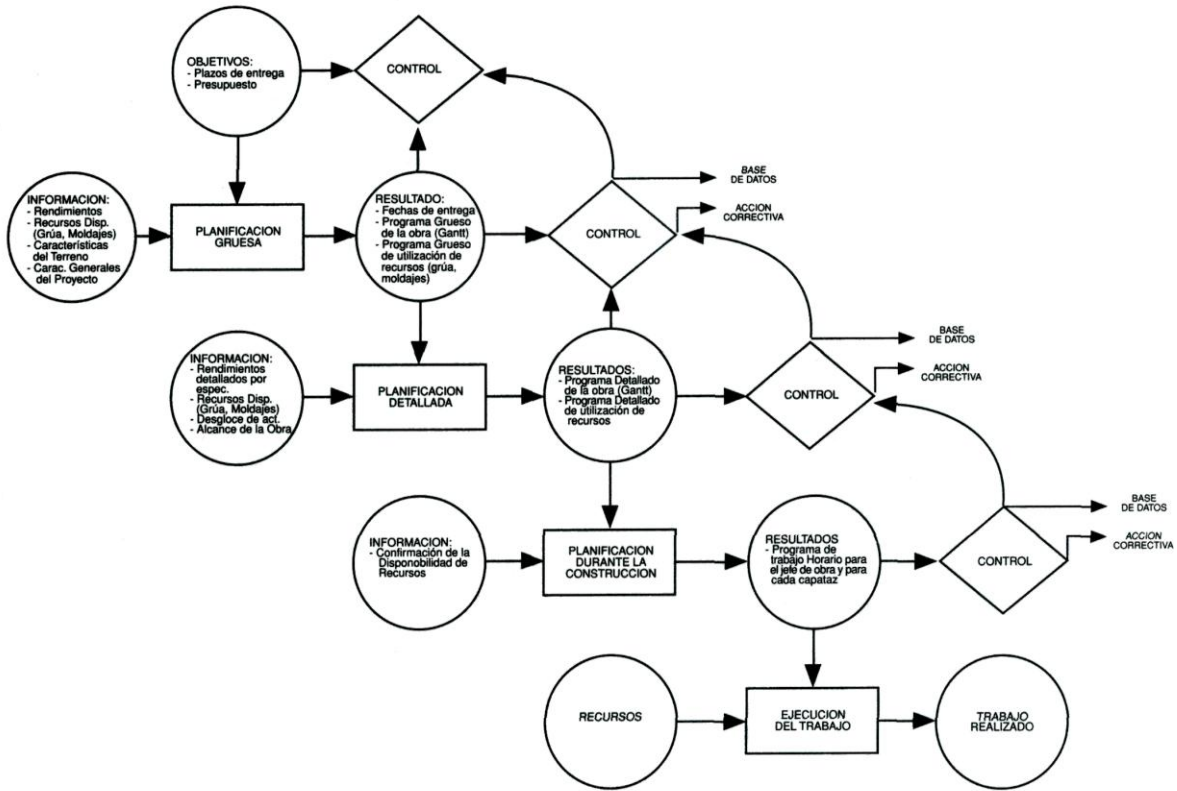


Figura 6. Proceso de Planificación Mejorada

b) Matriz de Responsabilidad

A través de la utilización de esta herramienta es posible determinar el grado de responsabilidad de los diferentes participantes en el proceso de planificación. La Figura 7 muestra la situación inicial en el proyecto descrito anteriormente. Claramente la matriz de responsabilidad de la Figura 7 refleja una nula participación del personal de terreno directo en la realización de la planificación, lo cual se contraponen a los principios de la estrategia de mejoramiento, los cuales postulan, a través de las diferentes fases y subfases (especialmente la Fase I y II)

el involucramiento de todos los participantes (en diversos grados) en las etapas del proceso de planificación.

Los cambios realizados en el proceso de planificación dieron como resultado nuevas responsabilidades, las cuales se representan en la Figura 9. En la nueva situación es posible observar que en la etapa de planificación durante la construcción, los niveles de terreno (jefe de obra, capataces y trabajadores) dan su opinión para la realización de ésta. Al respecto, cabe señalar, que el grado de participación en esta opinión disminuye conforme a la posición jerárquica de la persona en la empresa.

	PROGRAMACION PRELIMINAR	PROGRAMACION FINAL
PROFESIONAL DE OBRA	P	P
JEFE DE OBRA	R	O
CAPATAZ	R	R

SIMBOLOGIA

P: PRODUCE

R: RECIBE

O: OPINA

A: APRUEBA

Figura 7. Matriz de Responsabilidad Inicial

	PLANIFICACION GRUESA	PLANIFICACION DETALLADA	PLANIFICACION DURANTE LA CONSTRUCCION
ADM. DE OBRA	P	A	A
PROGRAMADOR	P	P	P
JEFE DE OBRA	R	O	O
CAPATACES	-	-	O
TRABAJADORES	R	R	O

SIMBOLOGIA

P: PRODUCE

R: RECIBE

O: OPINA

A: APRUEBA

Figura 9. Matriz de Responsabilidad Final

Sección Evaluativa

Luego de estar completamente descrito el proceso de planificación, es posible diagnosticarlo y evaluarlo con mayor profundidad, de acuerdo a los principios de la aplicación de la nueva filosofía de producción, lo cual es un paso previo fundamental para poder producir un mejoramiento. Desafortunadamente en la actualidad, existe una carencia de criterios apropiados para evaluar el desempeño del proceso de planificación, utilizándose comúnmente criterios generales de desempeño de proyectos para este fin, lo cual claramente es insuficiente, siendo lo adecuado correlacionar estas medidas con datos de desempeño objetivos del proceso de planificación. En la cultura de la industria de la construcción chilena existe una tendencia contraria a realizar mediciones, especialmente en este tipo de aspectos. Los indicadores utilizados para medir el desempeño de los proyectos son [Alarcón 96]:

- Comparación de los costos actuales con los presupuestados.
- Comparación del avance actual con el programado.
- Frecuencia de accidentes.
- Otros.

Ninguno de estos indicadores es relacionable directamente con el desempeño del proceso de planificación. Ni siquiera la comparación del avance actual con el programado resulta adecuado para este efecto ya que está sujeto a los resultados de otras variables ajenas a la planificación.

Sin embargo, los criterios anteriores resultan beneficiosos cuando se trata de evaluar sólo el desempeño de un proyecto. Pero esto no es, ya que no solo se necesita saber que existen los problemas, es importante conocer también las causas de esos problemas [Kartam 94], para lo cual es necesario el desarrollo de otros criterios.

Los criterios de diagnóstico y evaluación utilizados en esta metodología son los siguientes:

- Involucramiento real e ideal percibido por los participantes del proceso de planificación en cada una de sus partes.
- Satisfacción de los clientes del proceso de planificación.
- Calidad de los planes resultantes del proceso de planificación.

Para lograr estos puntos, la metodología plantea la aplicación respectiva de las siguientes herramientas:

a) Grado de Involucramiento

El grado de involucramiento se obtuvo a partir de las respuestas de los participantes del proceso de las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el grado de involucramiento real, propio y de los demás, en las diferentes partes del proceso de planificación? (aspecto real)
- ¿Cuál debería ser el grado de involucramiento, propio y de los demás, en las diferentes partes del proceso de planificación? (aspecto ideal)

A partir de los resultados obtenidos se diagnosticó la situación de la empresa con respecto a los involucramientos reales percibidos, con el objeto de diagnosticar el grado de participación de las partes de la empresa en las diferentes etapas del proceso de planificación. Además, se realizó la comparación entre los involucramientos reales percibidos e ideales sugeridos, en el proceso de planificación, con el objeto de medir el grado de satisfacción de los involucrados con respecto a su participación en las diferentes etapas del proceso de planificación.

En el caso del proyecto analizado la situación final (después de los cambios) dió como resultado la tabla de involucramiento que se ilustra en la Tabla 1, donde se representa el grado de involucramiento en una escala de 1 a 5 (de menor a mayor).

La Tabla 2 muestra la opinión, de los consultados, acerca del involucramiento ideal de los diferentes participantes en el proceso de planificación, es decir, el que a opinión de los encuestados es el Optimo.

A partir de las Tablas 1 y 2 se puede señalar que:

- en la Planificación gruesa las diferencias de involucramiento, entre lo real y la ideal, según los encuestados, son mínimas,
- en la planificación detallada se dan las mayores diferencias (aunque siguen siendo mínimas) entre lo existente y lo que, según los encuestados, debería existir, y por último,
- en la planificación durante la construcción, las diferencias

Después de realizados algunos cambios importantes se procedió a aplicar nuevamente la encuesta, la cual dió resultados que permitieron evaluar la percepción de los encuestados con respecto a la implementación de los cambios. Algunos de estos resultados se muestran en la Tabla 3, en la cual se evalúa el estado específico de implementación de la subfase 2.1, referida al nivel de planificación final de corto plazo.

Se les preguntó a los encuestados su percepción respecto al porcentaje de las asignaciones completadas (PAC), en un período de tiempo, antes y después de efectuar cambios.

El resultado obtenido muestra una favorable evolución de este indicador, con un aumento del 46%, obteniendo una percepción promedio del 82%, después de efectuados los cambios. Cabe señalar, además, que la diferencia de percepción entre los diferentes niveles es reducida, llegando solo al 8%.

Con respecto a los otros puntos señalados en la Tabla 3, es posible observar:

- un notable aumento del 129% en la evaluación, de parte de

- los encuestados, de la disponibilidad general de recursos,
- el gran aumento del 73% de la evaluación de la disponibilidad de frente de trabajo sin errores, y
- el aumento de la percepción de la existencia de una planificación formal de corto plazo.

Todos los datos de la Tabla 3 permiten evaluar positivamente la percepción de los cambios realizados con el objeto de implementar la subfase 2.1 de la estrategia de mejoramiento.

Una evaluación similar a la realizada a partir de la Tabla 3, se efectuó para las otras fases y subfases, obteniéndose como resultado las siguientes observaciones:

- que la Fase I se encuentra implementada en relación con los compromisos y los involucramientos de las diferentes partes,
- que la Fase II está implementada, en lo referente a las subfases 2.1 y 2.3,
- que la Fase III está implementada, en lo relacionado con la subfase 3.1,

Tabla 3. Ejemplo de Resultados de Encuesta de Desempeño

SECCION	Nº	TEMA PREGUNTA	RESULTADOS					V
			1ª	2º APLICACION				
			J	T	DIF	P		
Planificación	1	Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC)	56%	77%	86%	- 10%	82%	
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			46%					
Planificación	2	Claridad de las instrucciones	4,6	5,6	5,5	1%	5,6	20%
Planificación	3	Validez de las asignaciones (ayudan a los obj. del proyecto)	5,3	6,7	6,4	5%	6,6	24%
Planificación	4	Disponibilidad de recursos (general)	2,1	5,3	4,3	23%	4,8	129%
Planificación	9	Lugar de trabajo disponible (actividades anteriores ejecutadas)	2,4	4,3	4,0	8%	4,2	73%
Planificación	10	Existencia de planificación semanal	4,4	7,0	6,5	8%	6,8	53%
PROMEDIOS			3,8	5,8	5,3	8%	5,3	
VARIACION CON RESPECTO A LA SITUACION INICIAL			48%					

- que la Fase IV, no está implementada formalmente aunque sus aspectos son bien evaluados.

Estas consideraciones permiten concluir que:

- la nueva realidad se mostró ampliamente favorable con respecto a la realidad inicial (según la percepción de los encuestados), en relación con la implementación de las fases y subfases de la estrategia de mejoramiento propuesta. Sin perjuicio de lo anterior, la estrategia no se encuentra agotada y mayores cambios siguen siendo necesarios para completar el mejoramiento.

c) Obtención de medidas de desempeño.

Es fundamental obtener medidas objetivas de desempeño, tanto del proceso de planificación como del proyecto en general, con el objeto de poder evaluar el efecto de los cambios en el proyecto. Para medir la efectividad del proceso de planificación, se plantea como medida de desempeño el porcentaje de asignaciones completadas (PAC) en un cierto período, pues este proceso tiene su fin en la etapa del último planificador, en la cual se seleccionan las asignaciones de trabajo a realizar en el corto plazo. El porcentaje de asignaciones completadas (PAC) durante este período, determina, en parte, la efectividad del proceso de planificación, pues evalúa su etapa final, entendiéndose que un buen funcionamiento se produce cuando toda la cadena anterior se ha desempeñado de buena forma.

El PAC, tiene por objetivo diagnosticar al proceso de planificación mediante la evaluación de las características que debiera tener su última etapa, estas son [Kartam 94]:

- Seleccionar una correcta secuencia de trabajo
- Seleccionar una correcta cantidad de trabajo
- Seleccionar trabajos que sean ejecutables.

El primer punto esta relacionado con elegir una

secuencia que sea consistente con: el programa general del proyecto en cuestión, estrategias de ejecución, constructabilidad, etc.. La correcta cantidad de trabajo es la que los planificadores juzguen que es posible de realizar conforme a los recursos disponibles. Y por último, seleccionar trabajos que sean ejecutables, significa elegir trabajos cuyos pre-requisitos (trabajos anteriores en la línea de trabajo) estén realizados, y que los recursos necesarios para ejecutar el trabajo sean adecuados y estén disponibles.

Todas estas características se ven reflejadas en el porcentaje de asignaciones completadas, el cual se calcula dividiendo las asignaciones completadas por las asignaciones totales planificadas. Un buen desempeño del proceso de planificación, significará un alto porcentaje de asignaciones completadas, aumentando la confiabilidad del proceso de planificación, lo cual debe traducirse en una mayor productividad y avance del proyecto.

En el caso presentado, los cambios efectuados al proceso de planificación, llevaron a la implementación de algunas de las fases y subfases detectadas como ausentes por la metodología de diagnóstico y evaluación. después de efectuados los cambios en el proceso de planificación, el porcentaje de asignaciones completadas (PAC) desde un 54% (obtenidas de registros históricos anteriores) a un 78%, tal como se muestra en la Figura 9.

Para obtener una visión del desempeño del proyecto en general es necesario seleccionar indicadores globales que pueden variar de un proyecto a otro. Sin embargo, cualquiera sea el indicador, este debería permitir detectar cambios en la productividad del proyecto y observar su relación con los cambios realizados en el proyecto y particularmente con la efectividad del proceso de Planificación. En estudios anteriores se ha mostrado evidencia de que existe de una relación directa entre el PAC y la productividad de las cuadrillas involucradas.

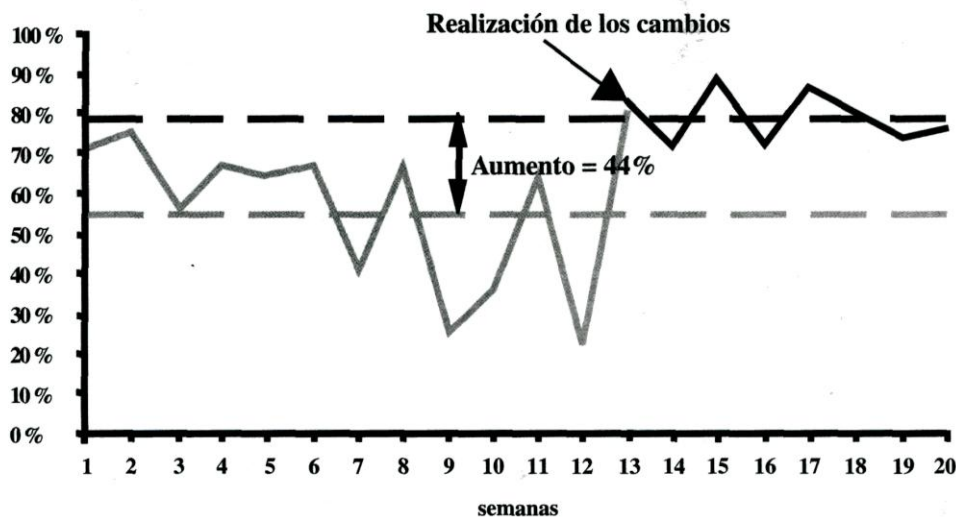


Figura 9. Evolución del Porcentaje de Asignaciones Completadas

En el caso presentado se observó un aumento de la productividad de un 86% al cabo de dos meses de aplicación de los cambios, tal como se muestra en la Figura 10. Es necesario precisar que en este caso se produjeron simultáneamente diversos cambios en la administración del proyecto y en operaciones específicas dentro del contexto de un programa más global de mejoramiento de la empresa, por lo que no todo el mejoramiento puede ser atribuido al mejoramiento de la planificación. Sin embargo, uno de los mayores énfasis fue puesto en este proceso, adoptándose un sofisticado esquema de microplanificación. En rigor, en este caso la metodología de evaluación jugó un papel de termómetro observador de la situación inicial y final constatando la presencia o ausencia de los elementos de la estrategia propuesta y constatando cambios en el desempeño.

El mejoramiento global es el resultado de mejoramientos en operaciones y sus interrelaciones por lo que a continuación se ilustran otros resultados obtenidos. Entre ellos se cuentan:

- Una reducción en la duración de actividades individuales, que alcanzó un promedio del 52%, llegándose en algunas al 85% de reducción respecto a la duración inicial.
- Un aumento promedio del 110% de la productividad individual de las actividades.
- Se detectó además un perceptible aumento en la motivación y la moral de los trabajadores y supervisores del proyecto.

Es importante destacar que los cambios señalados involucraron también a subcontratistas de especialidades, los que reaccionaron positivamente a las nuevas demandas de

planificación y posibilitaron la implementación de los cambios.

CONCLUSIONES

Los antecedentes mostrados permiten obtener varias conclusiones:

- La metodología de diagnóstico y evaluación de procesos de planificación demostró su aplicabilidad práctica y su utilidad para evaluar el desempeño de un proceso de planificación, en base a su comparación con un modelo genérico basado en principios de la nueva filosofía de producción.
- La estrategia de mejoramiento propuesta, que prioriza acciones sobre el proceso de planificación, aparece como apropiada para impulsar el mejoramiento del desempeño de proyectos.
- Las experiencias internacionales y la aplicación reciente a proyectos chilenos demuestran que es posible obtener un mejoramiento del desempeño de un proyecto a través de la introducción de cambios en el proceso de planificación, de acuerdo a principios y conceptos de la nueva filosofía de producción.

Estas conclusiones, tienen un carácter preliminar, dado el número de casos de aplicación, pero los resultados son sumamente auspiciosos. En la actualidad, se continua perfeccionando la metodología mostrada a través de su aplicación a proyectos de empresas interesadas en promover

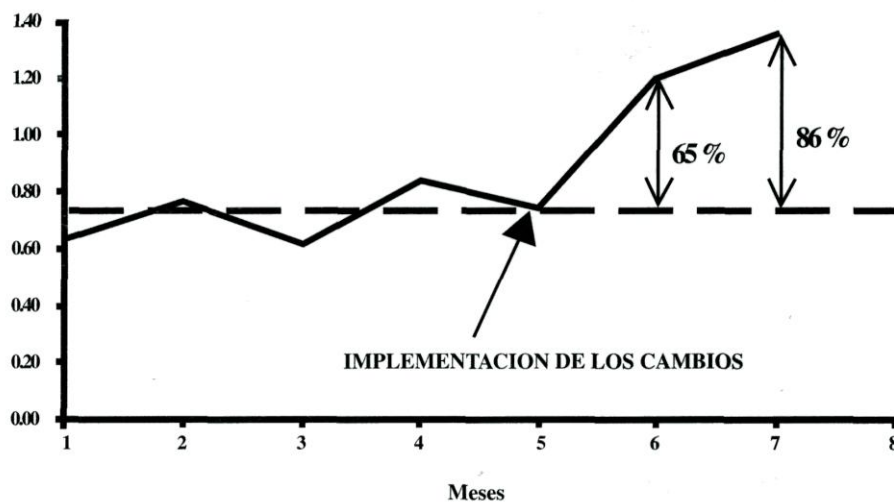


Figura 10. Evolución de Indicador Global de Productividad

acciones de mejoramiento. Los resultados de estos esfuerzos permitirán aprender mejor los aspectos mas relevantes de esta herramienta de mejoramiento.

Non-Stock Production: The Shingo System for Continuous Improvement. Productivity Press.

[Walter 85]

Walter, A. (1985).
Project Management in Construction.

REFERENCIAS

- [Alarcón 96] Alarcón, L.F. (1996). Tools for the Identification and Reduction of Waste in Construction. En «Lean Construction», L. F. Alarcón (Editor), Balkema Publishers.
- [Ballard 94] Ballard, G., Howell, G. (1994). Re-Designing Job Site Planning Systems. Proceedings of the ASCE First Congress on Computing in Civil Engineering, Washington D.C.
- [Ballard 95] Ballard, G., Howell, G. (1995). Moving Beyond «Can-Do». En «Lean Construction», L. F. Alarcón (Editor), Balkema Publishers, pp.17-23
- [Ballard 95a] Ballard, G., Howell, G. (1995). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. En «Lean Construction», L. F. Alarcón (Editor), Balkema Publishers, pp. 101-110
- [Ballard 95b] Ballard, G., Howell, G. (1995). Implementing Lean Construction: Reducing Inflow Variation. En «Lean Construction», L. F. Alarcón (Editor), Balkema Publishers, pp.93-100
- [Ballard 95c] Ballard, G., Howell, G. (1995). Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance. En «Lean Construction», L. F. Alarcón (Editor), Balkema Publishers, pp. 111-125
- [Ballard 95d] Ballard, G., Howell, G. (1995). Construction JIT. En «Lean Construction», L. F. Alarcón (Editor), Balkema Publishers, pp.291-300
- [Cruz 96] Cruz, J.C. (1996). Diagnóstico, Evaluación y Mejoramiento de Procesos de Planificación de Proyectos en la Construcción. Tesis de Magister, Escuela de Ingeniería, Universidad Católica de Chile.
- [Kartam 94] Kartam, S. (1994). Modeling the Last Planner Task and Evaluating Planning System Performance. Disertación de Doctorado, Department of Civil Engineering, University of California, Berkeley.
- [Koskela 92] Koskela, L. (1992). Application of New Production Theory in Construction. Technical Report #72 CIFE, Stanford University, 1992.
- [Laufer 93] Laufer, A., Howell, G. (1993). Construction Planning: Revising the Paradigm. Project Management Journal, Sept. 93, p. 23-33.
- [Shingo 88] Shingo, S. (1988).

Luis Fernando Alarcón C., es Jefe del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtuvo su título de Ingeniero Civil en esta misma Universidad, y sus grados de Master of Engineering, Master of Science y Doctor of Philosophy en la Universidad de California, Berkeley. Es consultor en administración de la construcción, análisis de riesgo en proyectos y mejoramiento de la productividad y calidad.

Fono: 6864245. E-mail: lalarcon@ing.puc.cl

Juan Carlos Cruz L., es Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Magister en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

