

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

Recomendaciones para aumentar la productividad en la construcción

Luis Felipe Martínez C.

Ingeniero Investigador, Departamento de Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 6177, Santiago.

Rodrigo Verbal R.

Ingeniero Investigador, Departamento de Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 6177, Santiago.

Alfredo Serpell B.

Profesor, Departamento de Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 6177, Santiago.

RESUMEN: en el presente artículo se recoge un conjunto de aspectos detectados al prestar asesoría en diversas obras de construcción. Dichos aspectos tienen relación con la productividad de la mano de obra y de los materiales y equipos. Para el caso de la mano de obra, el análisis se efectúa en base a las cinco principales categorías de tiempos no productivos: viajes excesivos, esperas y detenciones, trabajo rehecho, trabajo lento y trabajo inefectivo. El análisis de las pérdidas de productividad de materiales y equipos se realiza en conjunto, considerando las siguientes categorías: mala utilización de recursos y carencia de sistemas de control adecuados. Para ambos recursos (mano de obra y materiales/equipos) se establecen las causas de los problemas y se presentan algunas recomendaciones para su solución.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se muestra una serie de aspectos que fueron detectados al realizar labores de asesoría para el mejoramiento de la productividad en trece proyectos de construcción. Estas asesorías se enmarcan dentro de un programa de investigación y servicio exterior en productividad, que realizan en un esfuerzo conjunto el Departamento de Ingeniería de Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Corporación de Investigación de la Construcción, a través del Servicio de Productividad y Gestión.

El objetivo de este artículo es presentar las principales causas de pérdidas de productividad que fueron detectadas, junto con exponer algunas soluciones para tales problemas. Los problemas se han dividido en dos categorías: (a) aquellos que afectan la productividad de la mano de obra, como son los viajes excesivos, esperas, detenciones, trabajo inefectivo, trabajo rehecho y trabajo lento y (b) los que influyen negativamente en la productividad de los materiales y maquinaria, como su mala utilización y la carencia de sistemas de control adecuados.

II. PROBLEMAS QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

Parte importante de este artículo se dedica a la productividad del recurso humano. Una serie de estudios han demostrado que el problema de la baja productividad en la construcción se debe, fundamentalmente, a la ineficiencia en el manejo de la mano de obra (1,2,3). Esto queda demostrado mediante mediciones que reflejan que el trabajo no productivo en la obras nacionales bordea un 30% del tiempo total de trabajo (4).

En la Figura N°1 se muestra un diagrama de influencia en el que se especifica una serie de causas que generan tiempos improductivos en el trabajo de la mano de obra. A continuación se presentan algunos de estos problemas, junto a las respectivas recomendaciones que permiten reducir su efecto sobre la productividad.

2.1 PROBLEMA 1: VIAJES EXCESIVOS

Causa 1: Mal diseño de la instalación de faenas

Un diseño adecuado de la instalación de faenas es indispensable para alcanzar buenos niveles de productividad, especialmente en terrenos con topografía accidentada, o en obras en que hay poco espacio útil, como es el caso de edificios que ocupan la totalidad del área disponible. Una mala programación de la instalación de faenas se traduce en dificultades de accesibilidad a las distintas zonas de trabajo, fallas en la

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

seguridad de la obra debido a rutas de circulación poco adecuadas, distancias excesivamente largas para el transporte entre las distintas áreas, etc. Debido a lo anterior, se produce una excesiva cantidad de viajes dentro de la obra, y por lo tanto, una importante cantidad de tiempos no productivos (2).

Una vez diseñado y planificado el proceso constructivo de la obra, se debe diseñar y planificar las instalaciones necesarias para poder llevar a cabo la construcción. Aunque no existe una teoría general que permita relacionar la gran cantidad de factores que afectan el diseño de una instalación de faenas, es indispensable considerar, al menos, los siguientes aspectos (5):

- Estudiar y trazar vías claras de acceso al terreno,
- Tomar en cuenta posibles interferencias entre los trabajos programados,
- Variar el diseño de la instalación de faenas a medida que avanza la obra,
- Aprovechar las áreas que quedarán libres, tales como futuras áreas verdes, estacionamientos, subterráneos, etc.,
- Implementar bodegas auxiliares móviles que varíen su ubicación a medida que avanza la obra,
- Aprovechar la topografía del terreno,
- Disponer una ubicación óptima de las posibles fuentes de abastecimiento de energía eléctrica y agua,
- Usar tecnologías de construcción apropiadas cuando el espacio es muy restringido (ej: sistemas modernos de moldajes, que permitan una mayor disponibilidad de espacio).

Causa 2: Problemas de aprovisionamiento de materiales

En muchas de las obras en que se ha prestado asesoría se ha encontrado problemas en el aprovisionamiento de materiales y herramientas a las cuadrillas. En esta oportunidad se analizará sólo algunas causas de este fenómeno, referentes al funcionamiento de bodega, a los medios para transportar los pedidos de cada capataz y a la administración de los sistemas de distribución.

En numerosos muéstreos y en diversas obras se ha medido un alto grado de trabajo contributivo de los maestros, es decir, parte importante de la jornada la dedican a labores de apoyo y no al trabajo productivo. Por ejemplo, reparar materiales defectuosos, revisar planos, recibir instrucciones, limpiar, transportar, etc. De las anteriores, la de más relevancia es el transporte, afectando directamente al avance de la obra, por cuanto los maestros y obreros especializados pierden mucho tiempo tratando de ubicar materiales para trabajar. Las mediciones realizadas han demostrado que cerca de la mitad del trabajo contributivo (trabajo de apoyo al trabajo productivo) de las cuadrillas se justifica por transporte, es decir, aproximadamente el 12% del tiempo total de una jornada de trabajo.

Una solución adecuada es disponer una cuadrilla de aprovisionamiento de materiales y herramientas, que satisfaga las demandas de todas las cuadrillas restantes. Es una buena respuesta ante distancias excesivamente largas y cuando los equipos convencionales de carga se hacen escasos (grúas, montacargas, tractores, etc.) Aún, sin los problemas mencionados, esta cuadrilla permite que las otras cuadrillas productivas no se distraigan de sus labores y sean más eficientes. Otra política acertada de gestión es la distribución nocturna de los materiales requeridos para el día siguiente. Todo lo anterior no debe ir en desmedro de evaluaciones periódicas de adquisición de equipos de transporte adicional, a medida que el progreso de la obra lo requiera.

Los problemas de distribución de materiales y herramientas dentro de la obra también son adjudicables al funcionamiento de la bodega. En la mayoría de las obras se percibe demoras en los comienzos de la jornada de trabajo por atochamiento de solicitudes de herramientas. Durante la jornada, es típico que ocurran tardanzas en la entrega, por mala administración interna de los stocks o porque el pedido no fue claro y específico. Estos tres problemas son las principales causas de viajes excesivos y repetidos entre bodega y la zona de trabajo. La solución exige que se capacite o se imparta mejores condiciones de funcionamiento al bodeguero y a sus subordinados, y que se estandarice el uso correcto de los vales de pedido en los capataces. En caso de que la bodega no tenga capacidad suficiente para satisfacer las demandas de las distintas faenas, se recomienda instalar bodegas ambulantes, más cercanas a las zonas de trabajo. En una obra de edificación por ejemplo, se detectó colas de una hora y media para la recepción de herramientas, en las mañanas de los días lunes. Se solucionó con bodegas distribuidas cada seis pisos, y una mayor para el piso superior de avance, las que satisfacían la entrega y custodia diaria de los recursos necesarios para las actividades específicas que se desarrollaban en tales pisos. En otra obra de construcción en extensión horizontal, se dispuso bodegas para los principales edificios y sus construcciones laterales menores.

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

También en varias obras se ha visto el uso de sistemas de comunicación directa entre capataces, bodegueros y profesionales, mediante walkie-talkies. Es un buen medio, tanto para pedido de materiales como para confirmación de información, evitando viajes y permitiendo tener un mejor seguimiento de los recursos asignados a cada capataz.

Causa 3: Rutas poco claras

El avance de la obra implica un constante cambio en las rutas de circulación por la zona de trabajo. Esto es particularmente crítico en las obras de edificación en altura donde la ubicación de las escalas para subir de piso en piso puede variar, incluso, todos los días. En estos casos es común que los viajes se alarguen excesivamente al tener que buscar las rutas adecuadas.

La solución para este problema es bastante simple. Consiste en señalar las vías de circulación con uno o dos carteles con flechas en cada piso, los que van cambiando de posición de acuerdo a la variación de las rutas. Se debe exigir que estas rutas sean respetadas por todo el personal de la obra.

Causa 4: Instrucciones poco claras

La entrega de instrucciones que no son bien entendidas por los subordinados generan una importante cantidad de viajes innecesarios dentro de la obra. Esto se debe a que la persona que recibió las instrucciones debe volver donde su jefe a pedir las aclaraciones correspondientes. Lo anterior se produce en todos los niveles, por ejemplo, de profesional a jefe de obra, de jefe de obra a capataz, y de capataz a maestro. Para mejorar esta situación es indispensable mejorar la comunicación entre los distintos niveles de la obra, para lo que se recomienda poner énfasis en la verificación del buen entendimiento de las instrucciones cada vez que se dan. Esto se puede lograr solicitando a la persona que recibe la instrucción de que la repita, detectando de esta manera si existen confusiones o distorsiones.

2.2 PROBLEMA 2: ESPERAS, DETENCIONES

Causa 1: Planificación a corto plazo inexistente

Es común encontrar en obra problemas que generan detenciones debido a falta de materiales, incertidumbre del personal en cuanto al trabajo que se debe realizar, cambios imprevistos de zona de trabajo, desconocimiento de la administración superior de las labores de terreno, etc. Una de las principales causas de lo anterior es la no existencia de un plan diario de trabajo, lo que obliga a improvisar para desarrollar el trabajo.

Para evitar este tipo de problemas es necesario implementar en obra un sistema de planificación a corto plazo, que permita conocer con moderada anticipación (2 a 3 días), los trabajos que se ejecutarán en la obra. Este sistema también entrega una excelente base de apoyo para el control diario del avance de obra.

Causa 2: Métodos de trabajo inadecuados

Una mala metodología de trabajo genera una gran cantidad de tiempos muertos, ya sea debido a que el procedimiento de trabajo genera detenciones o esperas, o por una cuadrilla de trabajo desbalanceada.

Con el fin de eliminar este tipo de detenciones, es necesario que antes de comenzar la faena, el profesional de terreno junto a capataces y jefe de obra realicen una planificación detallada de las operaciones que se desarrollarán. También es aconsejable desarrollar un seguimiento de las operaciones relevantes, mediante estudios de rendimientos y muestreos del trabajo, para detectar a tiempo cualquier ineficiencia que se genere. Al confirmar la existencia de problemas de eficiencia en una cuadrilla determinada, es necesario realizar un análisis detallado de la operación que se está ejecutando para, de esta forma, corregir todos aquellos aspectos que generan problemas de productividad en la tarea que se estudia.

Causa 3: Accidentes

Los accidentes de obreros son una causa muy típica de interrupciones y esperas en el trabajo. Durante un año se realizó un seguimiento a una obra de edificación en altura, con 215 obreros trabajando en su obra gruesa, en la que se detectó 2200 accidentes leves en total. Cada accidente considerado requiere un tiempo de atención inicial, reposo y atención posterior, que fluctúa desde una hora hasta un día y medio. Las estadísticas reflejan que se produjo 9.6 accidentes diarios en las actividades relacionadas con el avance de obra gruesa, esto es, aproximadamente uno cada hora. Los accidentes de mayor incidencia correspondieron a: heridas en las manos (3,5 diarios), cuerpos extraños e irritaciones en ojos (2,2 diarios), heridas por

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

contusiones en pies y piernas (1,4 diarios), heridas por clavos en los pies (1,1 diarios) heridas en brazos (0,7 diarios) y heridas en cabeza (0,6 diarios). Se debe agregar que en tal obra existía un experto de seguridad en terreno, un policlínico con enfermero y una preocupación relativamente aceptable de la Administración por el problema de accidentabilidad.

Los motivos de estas cifras son por acciones inseguras (80% de incidencia) y condiciones inseguras (20% de incidencia). Las principales acciones inseguras son el no uso de elementos de seguridad, uso indebido de materiales y herramientas, y actitudes inadecuadas de los obreros. Las principales condiciones desfavorables son el estado de las protecciones de las faenas, la insuficiencia de capacitación y de supervisión, y las condiciones del medio propio de trabajo.

Se calculó que las pérdidas de tiempo directas son de 50 horas-hombre diarias, y que existe directa relación con otros parámetros que miden la productividad. Se apreció que a medida que aumentaba el nivel de accidentes diarios (y mensuales), disminuía el nivel de actividad productivo y disminuía el rendimiento de las actividades de obra gruesa.

Se recomienda mantener siempre un policlínico en obra, debidamente equipado y atendido por un enfermero, quien además informe semanalmente todas las atenciones prestadas, junto a una evaluación del tiempo perdido por los obreros. Se recomienda informar a cada capataz de los individuos accidentados y los tipos de accidentes más comunes, para que se incentive el control en tales factores. Se propone introducir dos o tres reuniones breves semanales en cada cuadrilla, en donde se busque corregir la ejecución y los métodos, en donde se corrija los defectos de capacitación y se intente mejorar la motivación y productividad por la vía de disminución de accidentes.

También se insiste en que las faenas deben contar con cuadrillas de limpieza continua. Se debe revisar que los obreros trabajen siempre en condiciones seguras, y que nunca se produzcan ciertas acciones inseguras, como falta de equipo de seguridad, actitudes de descuido, etc.

Causa 4: Conflictos laborales

Un mal manejo de las relaciones laborales casi siempre genera detenciones importantes en el trabajo de los obreros, con paros parciales o totales. Muchas veces este tipo de situaciones se pueden evitar si los profesionales a cargo de la obra manejan los conflictos en forma adecuada y oportuna. Desgraciadamente, no todos los profesionales de la construcción cuentan con los conocimientos necesarios en cuanto a manejo de conflictos, negociación y legislación laboral, que les permitan controlar la situación. Por lo tanto, las empresas debieran capacitar a sus profesionales en estos temas, evitándose gran parte de los atrasos que acarrea un conflicto laboral. También se pueden utilizar herramientas de obtención de información tales como las encuestas de satisfacción laboral.

Causa 5: Chequeo deficiente del trabajo previo

Es común que en el proceso de construcción deba ocurrir un evento que indique la finalización de una actividad para comenzar otra. Por ejemplo, para hormigonar un elemento debe estar colocado el moldaje y el fierro. Además, la correcta ejecución de cada labor depende directamente de la calidad de este trabajo previo, sobretodo en cuanto a la correcta ubicación de los elementos precedentes. Del ejemplo mencionado puede suceder que se deba atrasar el hormigonado de un elemento ya que se descubre que el fierro o el moldaje no está en la posición exacta.

Una buena forma de evitar este tipo de situaciones es confeccionar un plan de chequeo. Es decir, implementar un plan que consista en realizar un chequeo de todas aquellas actividades que influirán en la manera importante en las tareas que se desarrollen en forma posterior, haciendo responsable a algún profesional de la obra de la verificación de todos estos aspectos. Esto se logró aplicar en una obra, obteniéndose excelentes resultados al reducir en un 30% el tiempo de una actividad que requería precisión y era crítica para la obra gruesa, disminuyéndose las detenciones por situaciones imprevistas.

Causa 6: Coordinación entre cuadrillas

Parte importante de las detenciones en obra se producen debido a interferencias entre distintas cuadrillas de trabajo. Este problema se acrecienta cuando comienzan las instalaciones y terminaciones debido a que ingresa una gran cantidad de subcontratistas.

Para evitar descoordinaciones es fundamental por un lado, contar con un sistema de planificación a corto plazo, pero también confeccionar un plan de trabajo para las terminaciones e instalaciones. También es conveniente comenzar en cuanto sea posible el trabajo de terminaciones e instalaciones, debiendo planificarse con anticipación la preparación de las zonas de trabajo (limpieza y cierre).

Causa 7: Espera de equipos y maquinaria

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

Las esperas por equipos es una de las causas más comunes de las detenciones y esperas, sobretodo en lo que se refiere a las esperas de la grúa. La no disponibilidad de equipos se puede deber a un desperfecto u ocupación simultánea de ellos o de la grúa que los traslada.

Para el caso de esperas de grúa, se ha podido observar que muchas veces podrían ser evitadas al obtener una mejor planificación de los transportes que deba realizar. Medidas como programar el transporte de materiales en horarios fijos y mejorar la planificación a corto plazo en la obra, aumentan notablemente el grado de utilización de la grúa. También es interesante mencionar que la eficiencia en la utilización de la(s) grúa(s) en una obra es un verdadero termómetro del funcionamiento de la obra, ya que un buen nivel de eficiencia se da sólo en obras ordenadas, bien planificadas y controladas. En una obra de edificación se determinó, por simple observación, que las dos grúas torre disponibles se utilizaban sólo un 52% del tiempo, al mismo tiempo que las encuestas de capataces acusaban que uno de los principales motivos de detención era por esperas a que se desocupara la grúa de otras labores. Las mejoras se condujeron fijando horarios y prioridades de elevación de materiales.

Causa 8: Espera de materiales

La espera de materiales es otra de las causas más frecuentes de esperas o detenciones. Las razones se pueden deber a un problema interno o a uno externo a la obra. En el primer caso las causas son fundamentalmente, un mal sistema de aprovisionamiento de materiales, o también un mal manejo de la planificación a corto plazo en la obra. Cuando la causa se ubica en aspectos externos (se refiere a la no existencia de materiales en el mercado), es poco lo que se puede hacer, lo que si es factible es una constante preocupación en cuanto al mercado de materiales con el fin de poder anticipar algún problema de oferta de algún material y adelantar la compra de éste. Las recomendaciones para solucionar este problema son las mismas que se presentaron para Viajes Excesivos/Problema de Aprovisionamiento de Materiales.

Causa 9: Traslado a otras áreas de trabajo

La mala planificación del trabajo diario genera situaciones que obligan a las cuadrillas a cambiarse de lugar de trabajo, generando, cuando las distancias son importantes, detenciones importantes. El problema no sólo se refiere al transporte de la mano de obra, también se pierde tiempo cuando se necesita mover equipo, como en el caso de las cuadrillas de hormigonado.

La solución para este problema es la misma que para muchos de los anteriores, mejorar la planificación a corto plazo y tratar de mantener ritmicidad de trabajo, considerando los posibles traslados que se generen durante la jornada.

Causa 10: Comienzos Tardíos, Términos Tempranos

La categoría Comienzo Tardío/Término Temprano se refiere a comienzo atrasado de actividades o a término de los trabajos antes de la hora programada. Alguno de los casos típicos son:

- i) Comienzo tardío de la jornada de trabajo por esperas excesivas en el pañol de herramientas. Para solucionar esto se recomienda aumentar la cantidad de personas que entregan herramientas durante la primera hora de la mañana, y también instalar bodegas auxiliares en la obra.
- ii) Término temprano de la jornada de la mañana debido a la salida de los maestros unos 10 a 15 minutos antes. Se puede evitar esta pérdida aumentando el control de los capataces. También ayuda tener una persona que ponga a calentar las ollas de los obreros unos 10 minutos antes de la salida. Este problema es más crítico aún en el caso de edificios de altura, al existir demoras al bajar y subir a la zona de trabajo, recomendándose subir el comedor a uno de los pisos intermedios.

Causa 11: Esperando instrucciones

Las instrucciones deben considerarse como uno de los recursos que debe utilizar la cuadrilla de obreros, de modo que sin ellas ocurrirán esperas, labores de apoyo poco productivas o trabajo mal realizado. Además, las esperas por instrucciones afectan notablemente la motivación de los obreros involucrados y generan un ambiente nocivo para las labores de otras cuadrillas cercanas.

Las principales esperas por instrucciones, son las originadas por los jefes de obra sobre los capataces, y por los profesionales residentes sobre jefes de obra. En dos proyectos distintos se recibió comentarios favorables de los profesionales acerca de los jefes de obra, de quienes se observó que pasaban la mayor parte de su tiempo dando instrucciones y verificando en terreno las principales actividades. En una tercera obra se determinó que uno de los principales motivos de atraso (después del aprovisionamiento de

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

materiales) era la despreocupación en la toma de decisiones del ingeniero residente, generándose niveles de actividad del personal un 40% más bajos que el común de obras similares. Las soluciones deben atender la disponibilidad oportuna de información técnica para la toma de decisiones e insistir en el compromiso exigido para cada cargo.

2.3 PROBLEMA 3: TRABAJOS INEFECTIVOS

Causa 1: Inventar Trabajo

Es común que los capataces asignen trabajos que no son necesarios de hacer, o que podrían ser realizados con menos personal. Esto se debe a que cuando se prolongan las esperas o detenciones, los capataces asignan cualquier tipo de trabajo para mantener activa a su gente, muchas veces por instrucciones de los Jefes de Obra que presionan para no tener gente parada. Esta situación puede producir una distorsión importante en los datos de rendimiento real de las cuadrillas, y, peor aún, puede ocultar la existencia del problema de tiempos de espera o detenciones.

Con el fin de aprovechar estos tiempos poco productivos se recomienda preparar un programa de actividades alternativas para cada capataz, el que se debe incorporar en el sistema de planificación de corto plazo.

2.4 PROBLEMA: 4 TRABAJO REHECHO

Causa 1: Cambios en los diseños y en los planos

Este tipo de problemas no son fácilmente manejables durante la etapa de construcción, pero sí se puede recomendar una revisión de los planos antes que se utilicen para la materialización de la obra. De esta forma será posible adelantarse a algunos de los problemas que puedan surgir durante la construcción.

Causa 2: Mala calidad de los trabajos

Existe una serie de causas que contribuyen a realizar trabajos de mala calidad. De éstos, es interesante destacar los siguientes:

i) Poca supervisión: ésta se puede deber a una alta relación (#obreros/#capataces) lo que, obviamente, atenta en contra de la atención y tiempo prestados por los capataces a sus cuadrillas. En algunas obras se ha podido observar hasta 60 obreros por capataz, explicando una supervisión deficiente y trabajos de mala calidad. Es claro que el cociente ideal depende del tipo de trabajo que se esté realizando, pero se ha podido observar que es adecuado asignar entre 15 y 20 obreros a cada capataz. En todo caso, los profesionales de terreno pueden estimar el tiempo mínimo y la frecuencia mínima adecuados con que un capataz debería supervisar sus cuadrillas, obteniéndose valores cercanos a los propuestos. La capacidad y experiencia de los capataces también afecta de manera muy importante la calidad de supervisión, y la calidad final de los trabajos. Tal capacidad se debe dar tanto en el aspecto técnico, como en las condiciones de mando y organización del trabajo (6).

ii) Condiciones de trabajo: para que el obrero pueda realizar su trabajo con la calidad adecuada, es necesario que cuente con las condiciones básicas de trabajo en cuanto a seguridad, condiciones ambientales y elementos de trabajo. Aunque en general éstas se dan de manera muy variada, vale la pena destacar que en muchas obras de edificación en altura se ha notado falta de luz en los pisos intermedios y poca limpieza en las zonas de mayor concentración de obreros.

iii) Fatiga: tanto la fatiga física como la mental afectan negativamente la calidad de los trabajos. Una condición de fatiga provoca una marcada disminución en la atención o vigilancia, lo que se ve reflejado directamente en la calidad del trabajo que desarrolla el obrero. La naturaleza del trabajo en la construcción es físico, genera cansancio, por lo tanto se debe evitar al máximo todas aquellas circunstancias que provoquen un cansancio mayor al normal. Un ejemplo típico es el del uso de sobretiempo, comprobándose que las disminuciones en la productividad por agotamiento de la mano de obra al trabajar horas extras son realmente importantes. En una obra de construcción muestreada por más de un año se determinó claramente que el mes en que se obtuvo los mejores niveles de actividad productiva coincide con la menor relación de horas-hombre/obreros contratados, es decir, con la menor cantidad de horas extra.

Causa 1: Fatiga

La fatiga es una de las principales causas del trabajo lento. Tanto la fatiga física como el cansancio mental influyen de manera importante en la disminución del rendimiento de los obreros. Una manera de no aumentar la fatiga es, como se explicara en la sección anterior, disminuyendo al máximo la utilización del

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

sobretiempo. En caso que se necesiten más horas de trabajo, se aconseja considerar las siguientes alternativas:

- i) Emplear turnos adicionales: dos o más turnos son generalmente más productivos que el uso de horas-extras durante mucho tiempo.
- ii) Usar una cuadrilla adicional que permita la rotación del personal sin interrumpir el trabajo, en los trabajos que sea posible.

Causa 2: Hora del día/día de la semana

Existen horas del día y días de la semana en que el obrero es más productivo. Por lo tanto es recomendable programar trabajos especiales o importantes en alguno de los horarios de mayor productividad esperada. En las Figuras 2 y 3 se esquematiza la relación entre la hora del día/día de la semana y la productividad de la mano de obra, avaladas por estudios y experiencia acumulada.

Causa 3: Conflictos laborales

Otra consecuencia de los conflictos laborales, adicional a los posibles paros, puede ser que, bajo determinadas circunstancias, los obreros bajen en forma deliberada el rendimiento de trabajo como forma de presión. Este hecho confirma lo importante que sería realizar un programa de capacitación a los administradores de obra en temas como, legislación laboral, manejo de conflictos y negociación. Llegar a una forma de enfrentamiento o conflicto como ésta no favorece a nadie. Algunos estudios motivacionales realizados en terreno, han destacado la necesidad imperiosa de que los empresarios y profesionales de la Industria de la Construcción reconozcan a los obreros y a la búsqueda de satisfacción de sus necesidades como parte vital del proceso productivo.

Causa 4: Equipos y herramientas obsoletas

La utilización de equipos y herramientas de tecnología más avanzada, luego de la debida capacitación, aumenta considerablemente los rendimientos. Equipos como taladros eléctricos, martillos neumáticos, serrucho eléctrico, etc., son elementos simples para alcanzar mejores rendimientos que con las herramientas tradicionales, y a un costo vs beneficio muy fácil de evaluar y generalmente favorable para la empresa.

Causa 5: Motivación

La motivación, junto con la capacitación y la administración, es uno de los factores de mayor incidencia en el recurso humano. Un obrero motivado es un obrero productivo, por lo tanto una de las principales funciones del administrador de obras debiera ser el motivar a sus obreros dentro de una variada gama de posibilidades. A continuación se detallan algunos de los aspectos más deficitarios en las obras nacionales:

- i) Comunicación: Se debe mejorar notablemente la calidad de la comunicación que se produce al interior de las obras. Para lograr lo anterior, se aconseja desarrollar reuniones periódicas entre los capataces y los administradores y profesionales, utilizar un diario mural para las comunicaciones entre obreros y Administración, y recoger opiniones de métodos de trabajo.
- ii) Pago de tratos: Muchas veces el obrero queda descontento con las liquidaciones que recibe. Se ha detectado que parte importante de este descontento corresponde al desconocimiento del obrero sobre el método utilizado para calcular su liquidación. Por lo tanto, se recomienda que se le explique detalladamente al obrero la forma en que se le calcula la liquidación, como también tratar de ser lo más riguroso y justo posible en el cálculo de los tratos realizados por cada uno de los obreros.
 - iii) Relación con el jefe directo: Uno de los aspectos que más interesó al realizar un estudio sobre el perfil motivacional del obrero de la Construcción (7) es la percepción que tienen los obreros sobre su relación con los capataces y jefes de obra. Las relaciones con la autoridad son percibidas en forma negativa por un gran sector de trabajadores, y manifiestan una actitud de desconfianza y de falta de respeto hacia ellos, lo que se expresa en un comportamiento coercitivo e impersonal.

III. PROBLEMAS QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS

A continuación se revisan algunos problemas recurrentes detectados en obra en relación a la productividad de materiales y equipos.

3.1 PROBLEMA 1: MALA UTILIZACIÓN DE RECURSOS

Causa 1: Desconocimiento técnico

El problema de falta de conocimiento y capacitación técnica en los obreros es el principal motivo de la mala utilización de los recursos en terreno. La capacitación de obreros y capataces es un medio que reporta numerosos beneficios a un bajo costo, verificándose ahorros inmediatos por mejor uso de equipos y materiales. Dada la gran rotación de personal, se hace preferible que se prepare programas específicos y cortos, dirigidos a cada tipo de cuadrilla y en el propio terreno. Para el caso de los capataces, es conveniente asesorarse por institutos u organismos especialistas, aunque también deben incluirse en programas de capacitación en terreno, luego de la jornada de trabajo.

Al recibir mano de obra de variada calificación, se está asumiendo un alto riesgo de mal uso de los recursos que se ponga a su disposición. Una manera de controlar la destrucción de herramientas y deterioro de equipos y materiales, es la de conformar cuadrillas con maestros de mayor experiencia junto a obreros principiantes o inexpertos. Con ello, además se uniformiza el ritmo de trabajo de las distintas cuadrillas, lo que permite de inmediato establecer métodos de mejoramiento en el uso de recursos y metas de rendimiento de avance.

Por ejemplo, en algunas obras se detectó destrucción de moldajes de madera en el descimbre, por lo que se capacitó a una cuadrilla especialmente dedicada a esta actividad y se analizó y aplicó mejoras soluciones desmoldantes. En casos que se introduzcan técnicas novedosas, maquinaria que necesita operadores y apoyo especializado, nuevos materiales para realizar mejor las operaciones, se debe capacitar rápidamente a los operarios responsables. Las pérdidas por mal uso y detrimento en el avance generan costos evitables en una primera etapa, pero de no insistirse en estas medidas, el desconocimiento técnico provocará ineludiblemente tales pérdidas.

Causa 2: Mala planificación del uso de recursos

Las deficiencias de planificación se traducen en atrasos, aumento de costos y variaciones de calidad. En todas las obras analizadas se ha observado que no cuentan con sistemas de planificación de recursos a corto plazo, y que el principal motivo de detenciones que arguyen los capataces es el mal aprovisionamiento de materiales adecuados. Los materiales llegan tarde, en cantidad y calidad insuficientes. Algo similar ocurre con maquinaria y equipos. También hay deficiencias en las redes de distribución de energía y asignación de espacio, en casos que haya limitaciones en terreno. Con dificultades como éstas es difícil que se utilice en forma eficiente los recursos, aún con una mano de obra bien capacitada.

Este es uno de los principales problemas administrativos que persiste en las empresas constructoras. Su solución requiere un esfuerzo de desarrollo de sistemas de planificación, que permitan solicitar con antelación los recursos a los proveedores y que controlen la distribución desde bodega hacia las faenas. Con un apoyo de este tipo, se debe comprometer a los capataces a hacer oportunamente sus pedidos, a respetar la asignación definida para cada cuadrilla y a dirigir a los obreros bajo su cargo en una correcta manipulación y transformación de los recursos.

3.2 PROBLEMA 2: DESCONOCIMIENTO SOBRE EL RESULTADO DE LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS

Causa 1: Sistemas inadecuados de control de recursos

En todas las obras analizadas se contaba con sistemas de control propios, que buscaban adecuarse a los requerimientos de la obra. Sin embargo, dichos sistemas no demostraron ser eficientes, reconociéndose serias dificultades en el 90% de los proyectos en que se ha prestado asistencia. En una encuesta a empresas constructoras nacionales, realizada por este equipo de investigación (8), se obtuvo que los profesionales califican los sistemas de control de sus obras con una nota 4.3, dentro del rango 1 a 7. También se puede concluir que el sistema de control de la mano de obra y materiales es un buen reflejo del tipo de administración que se lleva en obra. Incluso en muchas obras no se cuenta con buenos controles de

Revista Ingeniería de Construcción, N°8, Enero-Junio 1990

rendimiento o de avance de cada cuadrilla, ni seguimiento de la eficiencia de materiales y equipos. Las evaluaciones normalmente son por "obra terminada" a la fecha.

Una manera de desarrollar un sistema de control es diseñar un procedimiento de seguimiento de los principales aspectos de algunos recursos y, a medida que se perfecciona, se puede automatizar el procesamiento de datos y se puede incluir más aspectos y más recursos. Los objetivos son resolver la falta de conocimiento de cómo se está materializando la obra, y obtener parámetros para comparaciones. Otra forma de resolver este problema es invertir mayores esfuerzos en el desarrollo de programas computacionales complejos, que faciliten la gestión de los recursos en terreno. Esta última posibilidad es la que ha acogido este equipo de investigación, para elaborar programas de manejo de bases de datos en el control de mano de obra, materiales y herramientas y maquinaria.

IV. CONCLUSIONES

En este trabajo se han expuesto numerosos aspectos de disminución de productividad en obras de construcción, proponiéndose diversas recomendaciones apoyadas en la experiencia alcanzada en terreno. De entre todas, se quiere insistir en cinco recomendaciones que son comunes para la mayoría de los problemas presentados, y que presentan beneficios notables.

Las primeras recomendaciones se refieren a aspectos de incidencia en la motivación de la mano de obra. Junto a ellas, se debe contemplar la capacitación de obreros, capataces y profesionales. También se insiste en el desarrollo de sistemas adecuados para el control de los recursos y para la planificación de corto plazo del trabajo de las cuadrillas. Por último, se hace mención de la conveniencia de planificar en forma detallada ciertas actividades, como las relacionadas con instalación de faenas y métodos de trabajo, y la programación de terminaciones e instalaciones.

REFERENCIAS

1. Tenah, K.A., The Construction Management Process, Prentice Hall, 1985.
2. Serpell, A., Análisis de Operaciones de Construcción, Departamento Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, PUB. N° ICC-AP-1, 1986.
3. Martínez L.F., "Programas de Mejoramiento de la Productividad", Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica de Chile, Diciembre, 1988.
4. Serpell, A., Verbal, R., Martínez, L.F., "Estudios de Productividad en la Construcción", 3^{er} Congreso Nacional de la Construcción, Abril, 1990.
5. Alemany, A., Productividad en Obras de Construcción, Publicación ICC N°11, Departamento Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Abril 1975.
6. Serpell, A., Ureta, A., "Selección y capacitación de los capataces en la construcción", Revista Ingeniería de Construcción, N°7 Departamento de Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Julio-Diciembre, 1989.
7. Farias, J., Martínez, L.F., "Los Trabajadores de la Construcción y su visión sobre la Industria Nacional", Revista Ingeniería de Construcción, N°6 Departamento Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Agosto, 1989.
8. Verbal, R., "La Computación en la Ingeniería de Construcción", Documento interno, Departamento Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Agosto, 1990.
9. Borcharding, J.D., Palmetor, S.B. y Jansma, G.L., Work Force Management Program for Increased Productivity and Quality Work, EEI Construction Commiter Spring Meeting, April, 1985.

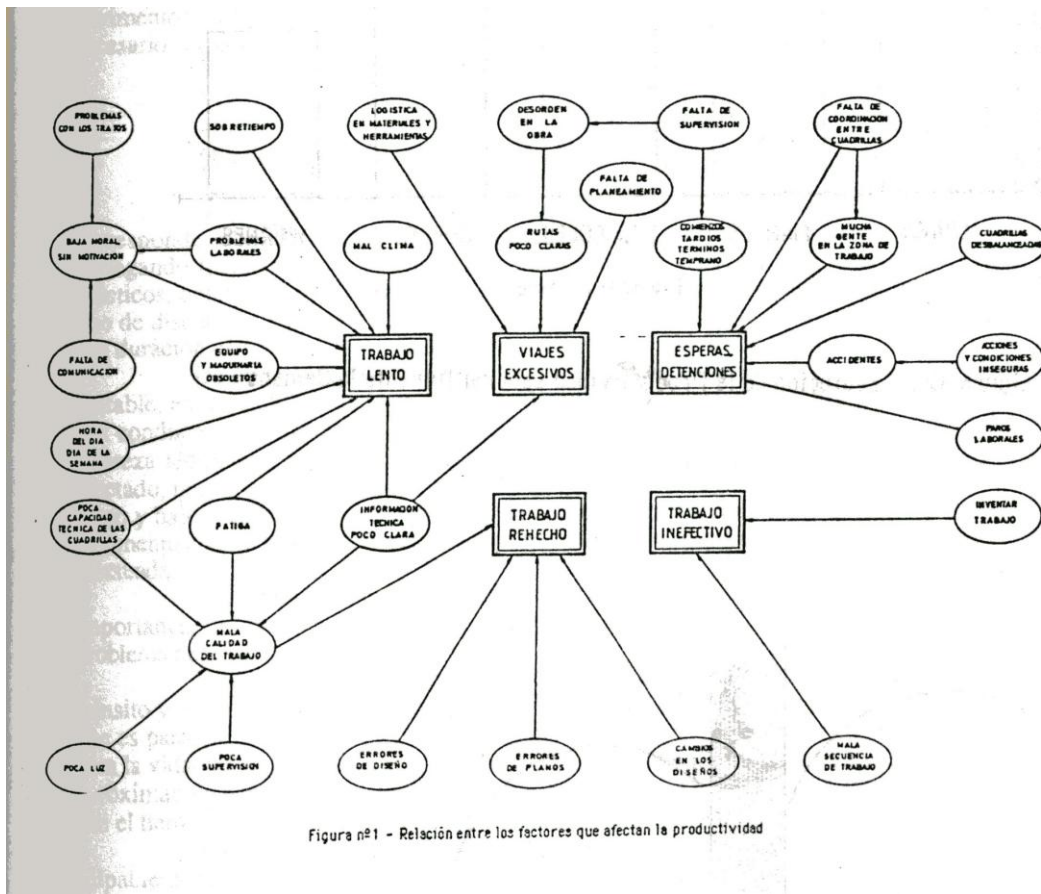


Figura 1 Relación entre los factores que afectan la productividad

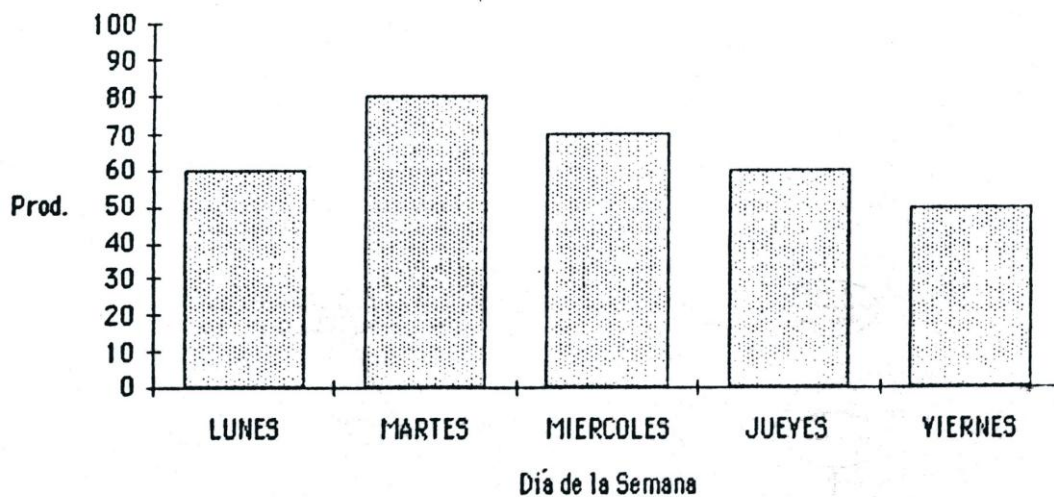


Figura 2 Evolución de la productividad laboral durante la semana

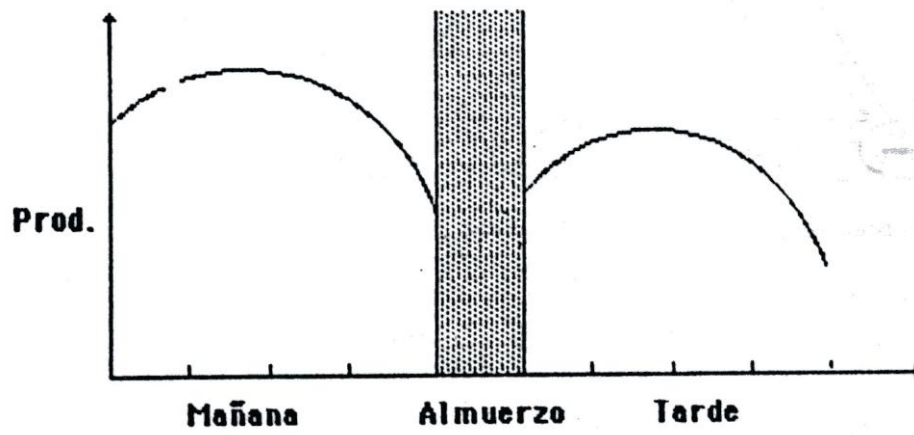


Figura 3 Evolución de la productividad laboral durante el día