

Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción

Estudio del caso de la ciudad de Medellín

Luis Fernando Botero Botero*, Martha Eugenia Álvarez Villa**

Resumen

Lean construction es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Para contribuir a tal fin, Ballard y Howell diseñaron un nuevo sistema de planificación y control denominado Last planner, con cambios fundamentales en la manera como los proyectos de construcción se planifican y controlan.

El objetivo de este artículo es divulgar los resultados de la aplicación del sistema Last planner en proyectos de construcción en Medellín durante 2003, como parte de la investigación "Implementación de un programa de mejoramiento en gestión de la construcción".

Los resultados obtenidos muestran una tendencia al mejoramiento cada vez que se aplica el sistema, de acuerdo con el indicador PAC (porcentaje de asignaciones completadas).

Palabras claves: Construcción sin pérdidas, último planificador, planificación intermedia, plan de trabajo semanal (PTS), porcentaje de asignaciones completada (PAC).

Abstract

Lean construction is a new philosophy guided toward construction production administration. Its main objective is the elimination of non – adding activities (losses). In order to contribute to such aim, Ballard and Howell, designed a new planning and control system, known as the Last planner system, with fundamental changes in the way construction projects are planned and controlled.

Fecha de recepción: 16 de febrero de 2004
Fecha de aceptación: 13 de junio de 2005

* Arquitecto, Universidad Nacional de Colombia; Especialista en Gerencia de Empresas de Ingeniería, EIA. Profesor asociado, coordinador del Área de Construcción del Departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT. Investigador del grupo de investigación en Gestión de la Construcción. Dirección: Universidad EAFIT 7023 zona 6, Medellín (Colombia). lfbotero@eafit.edu.co

** Ingeniera industrial, Universidad Nacional de Colombia; Especialista en Sistemas de Información, EAFIT. Profesora asociada, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Universidad EAFIT. Coinvestigadora en el grupo de investigación en Gestión de la Construcción. Dirección: Universidad EAFIT 7023 zona 6, Medellín (Colombia) ealvarez@eafit.edu.co

The objective of this article, is to disclose the outcomes of the application of Last planner system in Medellin construction projects, during 2003, as a part of the research "implementation of improvement construction management program".

The obtained results show an improvement trend every time the system is applied, according to the PPC indicator (percent plan complete).

Key words: Lean construction, last planner, lookahead, weekly work plan, PPC (percent plan complete).

1. INTRODUCCIÓN

Es indudable que el sector de la construcción es un componente significativo en la economía de un país. Su participación en el PIB colombiano en el 2002 fue de un 4.78%. Transcurridos tres trimestres del 2003, su participación alcanza un 4.96% (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE), siendo uno de los sectores que mayor crecimiento ha experimentado en el último año .

A pesar de su importancia, los problemas que enfrenta el sector son bien conocidos: baja productividad, pobre calidad, altos índices de accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos, entre otros.

Por muchos años, la industria manufacturera ha sido tomada como modelo para la realización de innovaciones en la construcción. Sin embargo, esta industria continúa en la exploración permanente de técnicas, herramientas y principios que permitan su modernización. Esa búsqueda permanente ha generado una nueva visión de la producción en construcción, diferente del enfoque tradicional basado en los modelos de conversión con antecedentes en las teorías de Taylor y Ford. El nuevo modelo denominado *Lean construction* (construcción sin pérdidas), propuesto por Lauri Koskela (1992) , analiza los principios y las aplicaciones del JIT (justo a tiempo) y TQM (control total de la calidad) en la industria de la construcción, intentando identificar las bases que él define como "la nueva filosofía de producción", conocida como *lean production*.

Lean construction introduce principios que cambian el marco conceptual de la administración del mejoramiento de la productividad y enfoca todos los esfuerzos a la estabilidad del flujo de trabajo.

Mediante el enfoque *Lean construction* se han desarrollado diversas herramientas tendientes a reducir las pérdidas a través del proceso productivo. Una de estas herramientas de planificación y control fue diseñada por Ballard y Howell. El sistema denominado el último planificador (*Last Planner System*) presenta cambios fundamentales en la manera como los proyectos son planificados y controlados. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad.

- EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (*LAST PLANNER*)

Planificar adecuadamente se convierte en uno de los más efectivos métodos para incrementar la productividad, lo cual mejora la producción mediante la eliminación de esperas, se realizan las actividades en la secuencia más conveniente y coordina la interdependencia de las múltiples actividades por realizar.

Ballard (1994) plantea que una buena planificación ocurre cuando se superan algunos obstáculos presentes en la industria de la construcción, como son los siguientes:

- La planificación no se concibe como un sistema, sino que se basa en las habilidades y el talento del profesional a cargo de la programación.
- El desempeño del sistema de planificación no se mide.
- Los errores en la planificación no se analizan, ni se identifican las causas de su ocurrencia.

En este nuevo sistema se introduce adicionalmente a la planificación general de la obra (plan maestro), realizado tradicionalmente, planificaciones intermedia y semanales y el seguimiento de lo planificado a través del indicador PAC (Porcentaje de asignaciones completadas).

Se denomina *asignaciones* al trabajo definido como posible de realizar una vez analizadas y eliminadas las restricciones (cuellos de botella). El individuo o grupo de trabajo que las plantea recibe el nombre de “último planificador”, de donde el sistema toma su nombre. La función de la unidad de producción es realizar correctamente las asignaciones, a través de un proceso de aprendizaje continuo y acción correctiva.

El indicador PAC se convierte en la forma de medir el desempeño de la planificación y la productividad de la unidad de producción y se obtiene como la razón entre el número de asignaciones completadas y las planificadas. Un buen desempeño se sitúa por encima del 80%; un desempeño pobre está por debajo del 60%. Equipos con experiencia en el sistema mantienen un desempeño por encima del 85% (Howell, 2002).

Es necesario igualmente determinar las razones para el no cumplimiento de las asignaciones de trabajo. Esta acción proveerá información necesaria para el mejoramiento del PAC que traerá como resultado que el proyecto sea completado más eficientemente.

- PLANIFICACIÓN INTERMEDIA

Corresponde al segundo nivel de la jerarquía en la planificación, y le sigue a la planificación inicial, de la cual se deriva el plan maestro y antecede a la planificación compromiso, que genera el plan de trabajo semanal (PTS). La planificación intermedia abarca intervalos de 5 a 6 semanas. Las actividades son exploradas con más detalle, lo cual permite determinar las subtareas para su ejecución, y que pueden entenderse como prerrequisitos de trabajo, directrices o recursos necesarios para su realización, que se conocen como *restricciones*. Una vez éstas se determinan, las actividades deben someterse al proceso de preparación, donde las restricciones son eliminadas, dejando la actividad lista para ser ejecutada.

- PLANIFICACIÓN SEMANAL

El sistema del último planificador pretende incrementar la calidad del plan de trabajo semanal (PTS), el cual cuando se combina con el proceso de planificación intermedia genera el control del flujo de trabajo.

Algunas características comprometidas en la realización de planes acertados de trabajo semanal son las siguientes:

- La correcta selección de la secuencia del trabajo, de acuerdo con el plan maestro establecido, las estrategias de ejecución y la constructabilidad (características que hacen que un diseño pueda ser construido).
- La correcta cantidad de trabajo seleccionada, teniendo en cuenta la capacidad de trabajo de las cuadrillas que ejecutarán las actividades.
- La definición exacta del trabajo por realizar y que puede hacerse, es decir, la garantía de que todos los prerrequisitos se han ejecutado y que se cuenta con recursos disponibles para tal fin.

- MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN CON EL PORCENTAJE DE ASIGNACIONES COMPLETADAS (PAC)

El sistema del último planificador necesita medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal para estimar su calidad. Esta medición, que es el primer paso para aprender de las fallas e implementar mejoras, se realiza a través del porcentaje de asignaciones completadas (PAC), que es el número de realizaciones divididas por el número de asignaciones para una semana dada. De esta manera, el PAC evalúa hasta qué punto el sistema del último planificador fue capaz de anticiparse al trabajo que se haría en la semana siguiente; es decir, compara lo que será hecho según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue hecho, reflejando así la fiabilidad del sistema de planificación.

3. METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER EN COMPAÑÍAS CONSTRUCTORAS DE MEDELLÍN

Con la experiencia obtenida en el 2002 en la prueba piloto realizada en la investigación "Mejoramiento de la productividad en proyectos de vivienda a través de la filosofía *lean construction*" (Botero, L., Universidad EAFIT) se constituye un grupo de siete empresas constructoras cuyas características se describen en la tabla 1.

Tabla 1
Características de las constructoras participantes

EMPRESA	TAMAÑO	COBERTURA
1	Grande	Local
2	Grande	Local, nacional
3	Pequeña	Local
4	Grande	Local, nacional e internacional
6	Mediana	Local
7	Mediana	Local
8	Mediana	Local, nacional e internacional

Este grupo de empresas implementaron el sistema de planificación y control "el último planificador" (*last planner*) durante el 2003. Las empresas seleccionadas en la ciudad de Medellín respondieron a la convocatoria abierta realizada por el grupo de investigación para desarrollar el proyecto "Implementación de un programa de mejoramiento en gestión de la construcción", financiado por Colciencias, cuyo objetivo es difundir y aplicar los nuevos conceptos sobre

gestión de la producción en construcción. Es importante resaltar que estas empresas tienen una participación importante en el mercado inmobiliario en la ciudad y algunas de ellas participación nacional e internacional.

El proceso de aplicación del sistema se realizó de la siguiente forma, tal como se puede apreciar en la figura 1.

- Revisión del plan general de la obra (programa maestro)
- Elaboración de la planificación intermedia para un horizonte de 5 semanas, realizando análisis de restricciones con el fin de eliminar los cuellos de botella, enmarcada dentro del plan general (programa maestro)
- Elaboración de la planificación semanal, con la participación de los últimos planificadores: maestros, contratistas, almacenista y residentes, como parte del inventario de actividades ejecutables obtenido en la planificación intermedia.
- Reuniones de verificación de cumplimiento del plan semanal, establecimiento del PAC y de las causas de no cumplimiento de lo planificado.

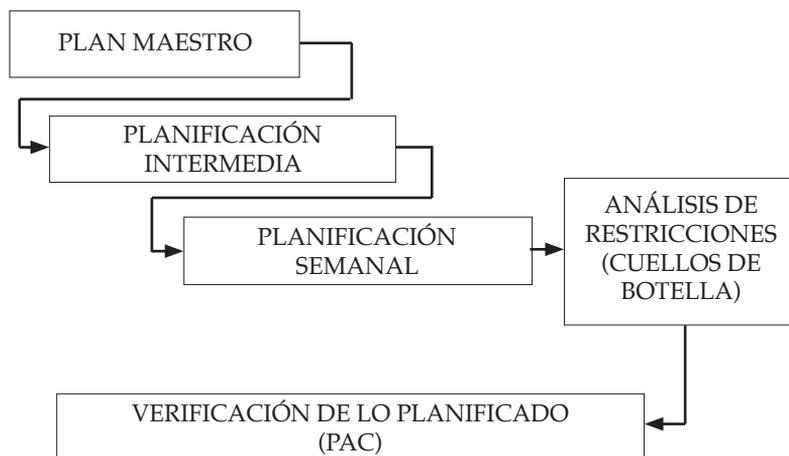


Figura 1. Proceso de planificación *last planner*

Se seleccionó un total de 12 obras representativas de los cuatro sistemas constructivos empleados en Medellín para construcción de vivienda (aportado, mampostería estructural, muros vaciados en concreto, combinado: muros concreto - mampostería estructural) de las siete empresas constructoras participantes, para un total de 132.174m². Detalles de la muestra observada pueden verse en la tabla 2.

Tabla 2
Características de la muestra

CÓDIGO OBRA	EMPRESA	TIPO DE OBRA	ÁREA CONSTRUIDA (M²)	SISTEMA CONSTRUCTIVO	TIEMPO DE OBSERVACIÓN
90	1	Edificios	14,293	Aporticado	9 meses
170	1	Casas	9,240	Mampostería estructural	6 meses
160	2	Edificio	9,298	Aporticado	6 meses
180	2	Casas	3,060	Mampostería estructural	6 meses
60	3	Edificios	9,930	Combinado	6 meses
200	3	Edificios	18,537	Combinado	5 meses
220	4	Edificio	30,000	Aporticado	3 meses
80	6	Edificios	9,800	Muros en concreto	8 meses
190	6	Edificio	9,900	Muros en concreto	6 meses
70	7	Edificios	7,046	Muros en concreto	5 meses
150	8	Edificio	5,130	Muros en concreto	3 meses
210	8	Edificio	5,940	Muros en concreto	4 meses
12			132,174		
OBRAS			M²		

4. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE *LAST PLANNER* EN MEDELLÍN

La figura 1 indica el PAC de cada obra y muestra el PAC general de la ciudad de Medellín (75.5%). Aunque este valor se encontró por debajo de lo considerado como bueno, se produjeron desempeños individuales (obras 60, 70 y 90) que están por encima del 80%. Las obras 70 y 60 alcanzan resultados del indicador PAC por encima del 85%, lo cual puede calificarse como muy bueno. A cada obra se le hizo seguimiento semana por semana.

La figura 2 muestra los resultados del seguimiento de la obra 60 durante 24 semanas. Esta obra presenta un PAC con valores aceptables en las dos primeras semanas, y alcanza un buen desempeño en la semana tres. En las semanas 7, 9 y 18 se encuentran los valores más bajos de PAC, no estando ninguno por debajo del 60%, rango en el que se consideraría de pobre desempeño. Sin embargo, el PAC acumulado corresponde al 85%, lo que considerado como desempeño global de la obra es muy bueno.

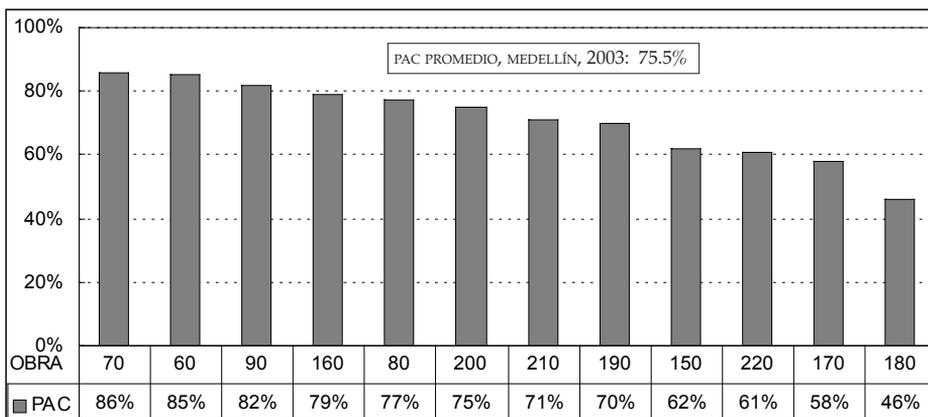


Figura 1. Resultados PAC obras Medellín, 2003

El análisis general realizado determinó igualmente el PAC a nivel de las diferentes empresas participantes. El mejor desempeño de confiabilidad de la planificación se obtuvo en la empresa 7 (86%). La constructora 3, con participación de dos obras diferentes, obtuvo un buen desempeño (80%). Las restantes, con desempeños inferiores a estas cifras, muestran grandes oportunidades para el mejoramiento en su sistema de planificación, tal como puede verse en la figura 3.

Causas de no cumplimiento de lo planificado. Se analizó el conjunto de causas a las cuales se atribuyen el no cumplimiento de la planificación. Esta información es de suma importancia para el administrador de la obra, ya que puede anticiparse a su ocurrencia, de acuerdo con lo presentado en periodos anteriores.

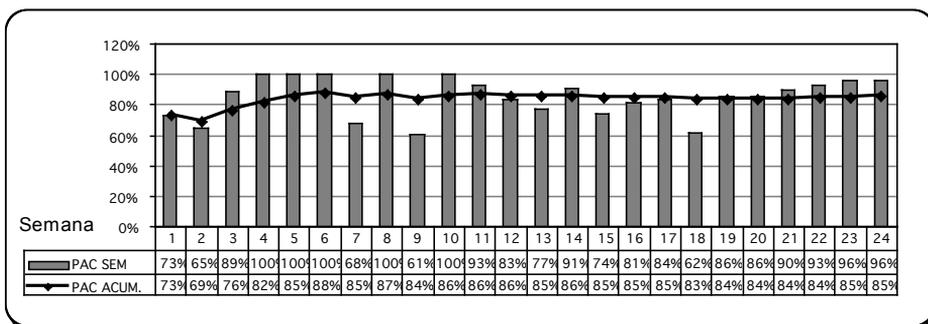


Figura 2. Evolución PAC semanal obra 60

El análisis de Pareto correspondiente a las causas de no cumplimiento en las obras estudiadas en Medellín en el 2003 se presenta en la figura 4.

Como puede establecerse, las dos primeras causas (subcontratista, actividad previa), que representan el 43.75%, son controlables por la administración de la obra. Una buena gestión al respecto garantizará un cumplimiento más cercano al compromiso adquirido en los programas semanales. Por otro lado, las causas restantes, correspondientes al 56.25% (proveedor, mal tiempo, cambios de diseño, etc.), aparecen como causas no controlables por la administración de la obra y hacen parte del riesgo característico de la actividad de construcción.

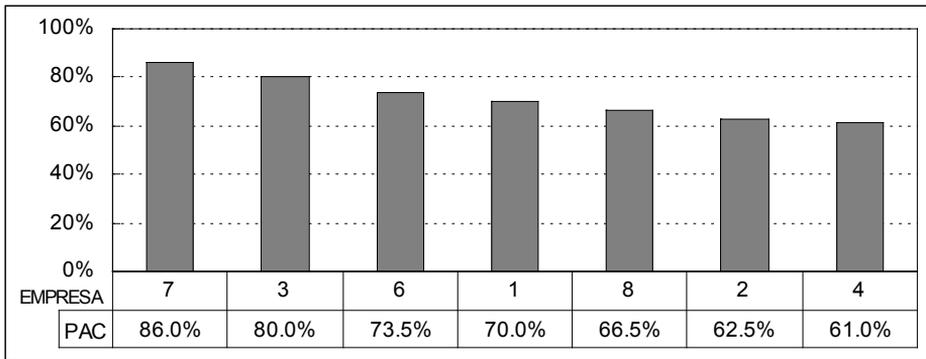


Figura 3. Resultados PAC empresas de Medellín, 2003

Evolución del PAC acumulado en la ciudad de Medellín, 2003. En la medida en que se avanza en la implementación del nuevo sistema, la confiabilidad aumenta, lo cual rebaja la incertidumbre en la planificación. La figura 5 presenta el resultado de la evolución del PAC por semana de implementación en la ciudad de Medellín.

La pendiente de la recta 0.76% es el PAC promedio que las empresas incrementaron semanalmente, y finalmente, el intercepto (65.8%) establece el valor promedio con el cual las empresas empezaron a implementar el programa *Last planner*. Obras de corta duración requieren un PAC inicial cercano a 0.80 si desean alcanzar el 100%, lo que implica trabajar con personas con experiencia en *Last planner*.

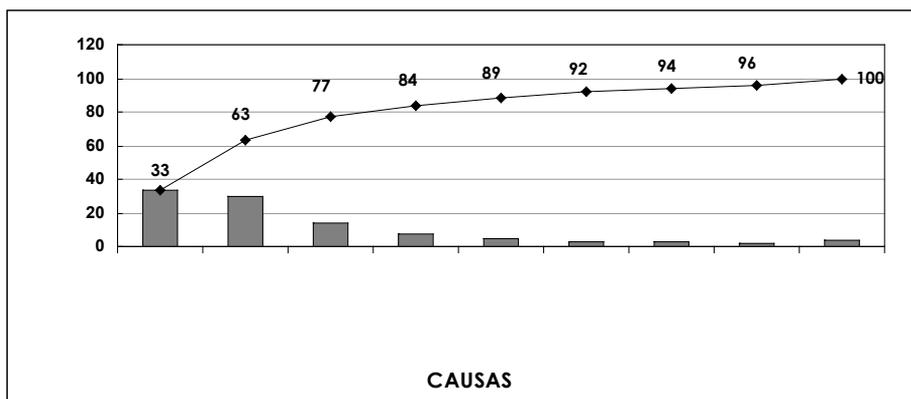


Figura 4. Causas de no cumplimiento de la planificación en Medellín, 2003

Por último, aunque es necesario enfatizar en la importancia de tener PAC por encima del 80%, él sólo no garantiza un buen desempeño de la obra. Un excelente desempeño empieza con un buen diseño del Plan General, acompañado por un plan de trabajo semanal que se ajuste muy bien al Plan General, y además por la ejecución completa de este plan semanal (PAC=100%), las cuales conforman una cadena de actividades que le producirán valor a la actividad constructora, valor que se verá reflejado en competitividad en el mercado.

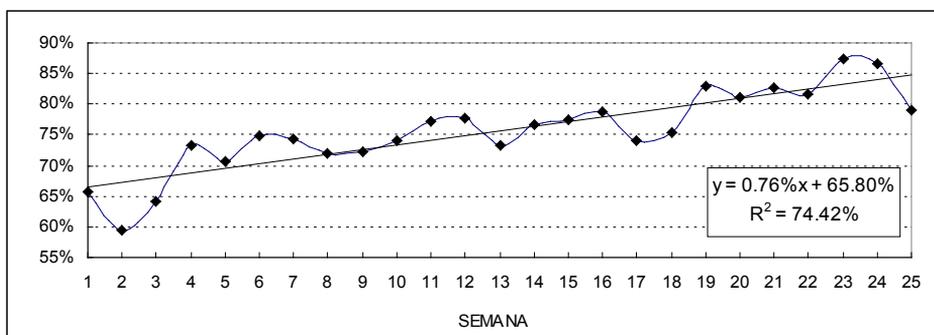


Figura 5. Evolución del PAC general en Medellín

CONCLUSIONES

- *Last planner* (el último planificador), como sistema de planificación y control de proyectos de construcción, es una herramienta muy útil para mejorar la confiabilidad y rebajar la incertidumbre en la planificación. La utilidad del sistema queda comprobada con la medición realizada durante un año en los proyectos estudiados en la ciudad de Medellín, donde, cada vez que el sistema se implementó, mejoró el indicador PAC. El estudio realizado muestra un incremento en el cumplimiento de lo planificado desde el 65% en la primera semana de implementación del sistema hasta el 85% en la semana 25.
- La planificación intermedia, el plan de trabajo semanal y las reuniones de control de lo planificado afectan positivamente el desarrollo de la obra y su desempeño en diferentes aspectos:
 - *Comunicación*, ya que la planificación intermedia y del día a día (plan de trabajo semanal) se realiza conjuntamente en la obra.
 - *Compromiso*, al ser tenidos en cuenta para la planificación, los actores que intervienen directamente en el desarrollo de la misma (últimos planificadores): maestros, supervisores y subcontratistas.
 - *Cultura de medición*, necesaria para establecer referencias del desempeño del proyecto
 - *Mejoramiento continuo*, una vez establecido el indicador PAC de cumplimiento de lo planificado y la herramienta se aplica sistemáticamente.
- Con el nuevo sistema, el papel del profesional administrador de obra se torna PROACTIVO, ya que es necesario analizar y levantar las restricciones de las actividades para definir las asignaciones de trabajo de la unidad de producción.
- El análisis de las causas de no cumplimiento de lo planificado ofrece valiosa información, utilizada para evitar la recurrencia de situaciones que generan atrasos y baja productividad en la obra.

Referencias

- ALARCÓN, L. (Ed.) (1997). *Lean construction*. Rotterdam: Balkema publishers.
- ALARCÓN, L., DIETHELMAND, S. & Rojo, O. (2002). Collaborative implementation of lean planning system in Chilean construction company. *Proceedings of the 10th Annual conference of the International Group for Lean Construction*. Gramado, Brasil.
- BALLARD, G. (2000). The last planner system of production control. A thesis submitted to the faculty of Engineering of the University of Birmingham, for the degree of doctor

- of philosophy. School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham.
- BOTERO, L. (2002). Mejoramiento de la productividad en proyectos de vivienda a través de la filosofía *lean construction* (construcción sin pérdidas). Proyecto de investigación. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT.
- BOTERO, L.F. & ÁLVAREZ, M. (2003) "Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción". *Revista EAFIT*, N° 130, 66-78.
- FIALLO, M. & REVELO, V. (2002). Applying the last planner control system to a construction project: a case study in Quito, Ecuador. *Proceedings of the 10th Annual conference of the International Group for Lean Construction*. Gramado, Brasil.
- HOWELL, G. & MACOMBER, H. (2002). *A guide for new users of the Last Planner TM System nine steps for success (second draft)*. Lean Project Consulting, Inc.
- KOSKELA, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction. *Technical report N° 72*. Center for integrated facility engineering. Department of Civil Engineer, Stanford University.