

Iniciativa colombiana en la definición de indicadores de desempeño como punto de partida de un sistema de referenciación para la construcción

A Colombian initiative for the definition of performance measures as a starting point for a benchmarking system in construction

Luis Fernando Botero
Martha Eugenia Álvarez
Carlos Augusto Ramírez

Resumen

A pesar de algunos esfuerzos aislados realizados en varias empresas constructoras colombianas, con el fin de medir el desempeño de sus proyectos, no existe en Colombia, actualmente, una metodología unificada que permita recoger, analizar y comparar los resultados obtenidos, mediante una herramienta práctica que suministre los medios apropiados para la referenciación, facilite el mejoramiento continuo del sector de la construcción y genere aprendizaje de buenas prácticas de gestión. Este artículo muestra el esfuerzo de varias empresas constructoras colombianas, con la iniciativa del Grupo de Investigación en Gestión de la Construcción (GESCON) de la Universidad EAFIT, por compartir y comparar el desempeño de sus proyectos, a través de la definición de indicadores claves del negocio, conformando por primera vez en el país un sistema de referenciación para la construcción, que permite la comparación y facilita el mejoramiento de las empresas y del sector. Dichas empresas han implementado algunos conceptos y técnicas de *Lean Construction* durante los últimos años. Como consecuencia, en su interior se comienza a generar una cultura de medición en las empresas constructoras colombianas.

Palabras Claves: Benchmarking. Indicador clave de desempeño. Criterio competitivo. Proceso crítico. *Lean Construction*.

Abstract

Despite the efforts of several Colombian construction companies for measuring the performance of their projects, currently there is not an unified methodology for data collection, analysis, and comparison in that country, that provides adequate means for benchmarking, facilitates continuous improvement in the construction sector, and generates learning from good managerial practices. This article describes the effort of a group of Colombian construction companies involved in an initiative of the Construction Management Research Group (GESCON) of EAFIT University, aiming to share data, compare the performance of their projects, through the definition of key performance indicators. This is the first initiative in this country for establishing a benchmarking system for the construction sector, which allows the comparison and facilitates the improvements of companies. Those companies have implemented some lean construction in the last few years. As a result, a measurement culture has arisen in those Colombian companies

Keywords: Benchmarking. Key performance indicator. Competitiveness criteria. Critical process. *Lean Construction*.

Luis Fernando Botero
Departamento de Ingeniería Civil
Universidad EAFIT
Carrera 49 7 sur 50
Medellín - Colombia
Tel.: 574 2619535
E-mail: lfbotero@eafit.edu.co

Martha Eugenia Álvarez
Departamento de Ciencias Básicas
Universidad EAFIT
Email: ealvarez@eafit.edu.co

Carlos Augusto Ramírez
Research group for Management
Construction
University EAFIT
Email: cramire5@eafit.edu.co

Recebido em 31/05/06
Aceito em 06/12/07

Introducción

A partir del año 2002, un grupo de importantes empresas constructoras colombianas, caracterizadas por su liderazgo en el mercado de las edificaciones, inició la implementación de algunos conceptos y técnicas *Lean Construction*, enfocadas inicialmente en la medición de pérdidas y, como consecuencia de esto, la implementación del sistema de planificación y control *Last Planner*. Mediante el trabajo colaborativo realizado conjuntamente con el grupo de investigación GESCÓN, las empresas colombianas estudiaron el comportamiento de sus procesos y el impacto de las pérdidas en la productividad de los proyectos. Trabajos similares al respecto habían sido adelantados anteriormente en Chile (SERPELL; VENTURA; CONTRERAS, 1995) y Brasil (FORMOSO; ISATO; HITOMI, 1999).

El trabajo realizado partió de la afirmación de que la identificación de pérdidas, a través de sencillas técnicas, como muestreo de trabajo, encuestas de demoras y cartas de balance de cuadrillas, es utilizada como medida indirecta de la productividad, ya que se asume que, al identificar las categorías y causas de las pérdidas en la construcción y reducirlas, se incrementa la productividad (ALARCÓN, 1999).

Por el carácter de investigación de tipo colaborativa, en la cual el grupo de empresas constructoras comparte los resultados y beneficios de la implementación de algunos conceptos y técnicas *Lean* y, a su vez, discuten las dificultades del proceso, de manera unánime se concluye que los esfuerzos colectivos de las empresas producen mayores resultados que la sumatoria de los esfuerzos individuales realizados de manera aislada por las empresas.

Como consecuencia, las empresas decidieron en consenso formalizar la práctica de compartir sus desempeños, incrementando el número de indicadores de tal forma, que los proyectos pudieran ser evaluados de una manera integral. En efecto, en el año 2004, con la iniciativa del Grupo de Investigación en Gestión de la Construcción, GESCON, de la Universidad EAFIT, un grupo de ocho empresas constructoras de la ciudad de Medellín se da a la tarea de definir un grupo de indicadores claves de desempeño, agrupados en diferentes categorías y que muestren de manera holística el resultado de los proyectos en construcción, promoviendo la comparación y compartiendo las buenas prácticas de gestión que permitirán el incremento de la productividad y la competitividad de las empresas del sector. Se establece como premisa el aprovechar los desarrollos similares realizados en el Reino Unido,

Estados Unidos, Chile y Brasil en experiencias anteriores.

Este trabajo muestra el proceso mediante el cual el grupo de empresas colombianas establece sus indicadores de desempeño, las dificultades y logros alcanzados, una vez reunidos en el primer sistema de referenciación para la construcción en Colombia.

Revisión bibliográfica

La medición del desempeño ha sido considerada como un elemento fundamental en la administración de toda organización, pues provee información muy valiosa que puede ser utilizada por la gerencia para la planeación y control de los procesos y permite vigilar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa (COSTA, 2004).

Algunos autores han enfocado sus esfuerzos en proponer sistemas de medición de desempeño como herramienta eficaz para promover el mejoramiento de las empresas. Kaplan y Norton (1992), entre los más conocidos, promueven la creación de indicadores bajo cuatro perspectivas, concepto ampliamente difundido en el mundo bajo el nombre de *Balanced Scorecard*. De acuerdo con Neelly (1996), entre 1994 y 1996 fueron publicados cerca de 3.600 trabajos sobre el tema de medición y desempeño, siendo relativos a estudios y aplicaciones por parte de académicos especializados en áreas como estrategias de negocio, mercadeo, sistemas de producción, finanzas, comportamiento organizacional y por las empresas buscando una mejoría en sus procesos de medición.

Este marco de referencia se enfoca en un gran número de indicadores de tipo financiero y algunos no financieros, que propician su alineación con las estrategias empresariales. Sin embargo, poco se ha escrito sobre la efectividad de tales medidas. Adicionalmente, ninguno de estos sistemas considera las necesidades de empresas basadas en el desarrollo de proyectos, como es el caso de la construcción (COSTA; FORMOSO, 2003).

Es característico que muchas empresas del sector de la construcción no posean sistemas de medición del desempeño y se presenten algunas barreras para su desarrollo e implementación (COSTA, 2004). Debido a la actitud negativa y falta de entrenamiento en el tema por parte de algunos gerentes, el método de recolección de información sobre aspectos importantes del negocio a través de indicadores claves y, por lo tanto, la medición de desempeño no ha sido ampliamente extendido en

las empresas de construcción (FORMOSO; LANTELME, 2000).

Algunas empresas realizan mediciones en múltiples aspectos operativos del negocio, sin embargo, se les dificulta el determinar cuales de esas mediciones representan aspectos claves de la compañía. Esta tendencia generalizada dificulta la determinación de prioridades que permitan identificar los indicadores claves usados para la comparación con otras empresas del sector y establecer prácticas de benchmarking (SCHIEMANN; LINGLE, 1999). Benchmarking es el proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales (SPENDOLINI, 1992). Los aspectos aprendidos de las otras organizaciones a través de la comparación del desempeño son utilizados para establecer objetivos y metas generando cambios en las organizaciones (KPI WORKING GROUP, 2000).

La práctica del benchmarking puede ser utilizada para mejorar el desempeño, ayudando a los gerentes de las organizaciones a entender las prácticas que pueden llevar a la empresa a mayores niveles de resultados (CAMP, 2005).

Desde hace algunos años, iniciativas de sistemas de benchmarking en la construcción han sido desarrolladas en el mundo: Estados Unidos (INSTITUTO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, CII, 2000), Chile (CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO CDT, 2002), Reino Unido (CONSTRUCTION EXCELLENCE, 2004) y Brasil (SISIND-NET, 2005). Dichos sistemas se han enfocado en el desarrollo e implementación de sistemas de medición de desempeño, los cuales ofrecen a las empresas participantes: a) guías prácticas para la medición del desempeño; b) puntos de referencia (benchmarks) que reflejan las mejores prácticas y permiten a las empresas establecer metas y objetivos; y c) identificar y difundir las mejores prácticas, a través de los clubes de benchmarking (COSTA *et al.*, 2006).

Cada uno de estos sistemas está basado en sistemas similares desarrollados con anterioridad, compartiendo sus principios y facilitando en un futuro la comparación a nivel internacional. El sistema de indicadores para la construcción en Colombia (Benchcolombia) no se aleja de los planteamientos de sus antecesores, pues fue premisa básica para su desarrollo la posibilidad de comparar el desempeño de las empresas

colombianas con las del exterior, en tiempos en los cuales la globalización y la apertura de mercados se convierten en retos para las actuales organizaciones.

Método de investigación

Tipo de investigación

La investigación realizada fue de carácter colaborativa, a través de la cual un número de empresas participa activamente en el proceso, aportando su experiencia, con el fin de construir de una manera colectiva los indicadores claves de desempeño, que conforman el sistema de referenciación (benchmarking), para el sector de la construcción en Colombia.

La Figura 1 representa el delineamiento de la investigación realizada en diferentes etapas:

- (a) revisión bibliográfica, llevada a cabo durante toda la investigación con el objetivo de establecer una base teórica que fundamente el modelo del sistema de referenciación propuesto. Para los propósitos de la investigación, se partió de sistemas de referenciación para la construcción ya establecidos en el mundo: Reino Unido (www.benchmarkingindex.com), Estados Unidos (<http://cii.benchmarking.org>), Chile (<http://bench.cdt.cl>) y Brasil (www.cpgec.ufrgs.br/norie.indicadores);
- (b) definición de indicadores claves de desempeño, teniendo en cuenta las expectativas, necesidades y estrategias de las empresas participantes, fase llevada a cabo en diferentes talleres colaborativos;
- (c) recolección de los datos de desempeño de los diferentes proyectos de las empresas, mediante formatos diseñados por el grupo de investigación y que posteriormente serán utilizados para completar la base de datos del sistema desarrollado con el soporte de un software *web*;
- (d) obtención de resultados de indicadores y análisis estadístico de la información; y
- (e) propuesta del sistema de referenciación para la construcción en Colombia que permita el benchmarking entre las empresas, en ambiente *web*. Esta última fase del proyecto fue desarrollada paralelamente con la recolección de datos, análisis de la información y obtención de resultados de los indicadores debido a su naturaleza, siendo necesario la captura de requisitos, desarrollo de software y adaptación al usuario, durante un periodo de aproximadamente seis meses.

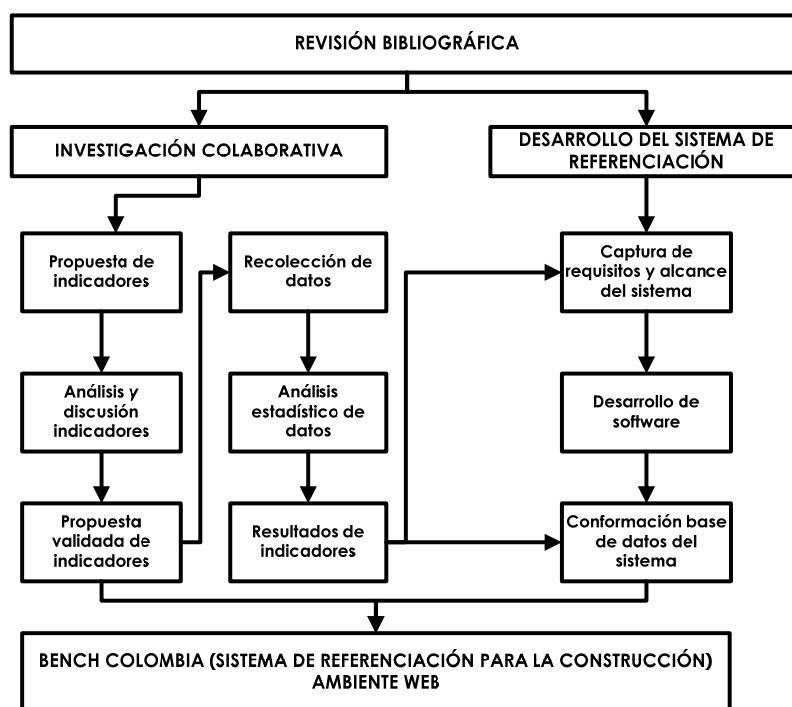


Figura 1 - Delineación del proceso de investigación

Empresas participantes

Las empresas constructoras participantes en el desarrollo del sistema de referenciación conforman un grupo de organizaciones interesadas en el mejoramiento continuo y que han demostrado el deseo de formalizar sus sistemas de gestión o que se encuentran en la fase de implementación de los conceptos de *Lean Construction*.

Seis de las ocho empresas participantes han tenido alta permanencia en el mercado de la construcción de la ciudad de Medellín (más de 25 años de existencia), con actividades en otras ciudades colombianas, y tres de éstas con participación internacional. Este grupo se constituye en una muestra representativa de la actividad de construcción del país. Las dos empresas restantes que conforman el grupo de empresas del proyecto, a pesar de ser pequeñas y de reciente actividad, enuncian un claro enfoque hacia el cliente y un deseo por establecer sistemas de gestión que garanticen su permanencia en el mercado y optimicen su operación.

El Cuadro 1 presenta algunas características del grupo de empresas participantes.

Proceso de definición de indicadores de desempeño

Con el fin de preparar una propuesta de un grupo de indicadores de desempeño para la construcción en Colombia, el grupo de investigación realizó el levantamiento del estado del arte sobre diferentes sistemas establecidos en el mundo. Mediante la visita realizada a Porto Alegre (Brasil), se logró entrevistar a miembros del grupo de investigación NORIE responsables del desarrollo del sistema de indicadores para benchmarking en la construcción civil de ese país. A partir de la información suministrada por ellos sobre el sistema de indicadores del Brasil (COSTA, 2004) y los sistemas implementados anteriormente en otros países y su consulta en el sitio *web*¹, se identificaron los principales aspectos y la cobertura de dichos sistemas de referenciación. El Cuadro 2 muestra el alcance de cada uno de ellos mediante la agrupación de diferentes categorías de indicadores.

¹ Sistemas de referenciación consultados: Reino Unido: www.benchmarkingindex.com; Estados Unidos: <http://ci.benchmarking.org>; Chile <http://bench.cdt.cl> y Brasil www.cpgcc.ufrgs.br/norie.indicadores

Empresa	Tamaño	Cobertura	Antigüedad	Observaciones
A	Mediano (12 proyectos en ejecución)	Local, Nacional	16 años	Certificada en ISO desde 2002. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000
B	Grande (32 proyectos en ejecución)	Local, Nacional, Internacional	57 años	Certificada en ISO desde 1999. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000
C	Grande (40 proyectos en ejecución)	Local, Nacional, Internacional	45 años	Certificada en ISO desde 1998. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000 e ISO 14001 desde 2006. Implementa <i>Lean Construction</i>
D	Grande (30 proyectos en ejecución)	Local, Nacional	34 años	Certificada en ISO desde 2002. Posee sistema de calidad certificado según NTC ISO 9001-2000. Implementa <i>Lean Construction</i>
E	Pequeña (8 proyectos en ejecución)	Local	14 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado. Implementa <i>Lean Construction</i>
F	Pequeña (4 proyectos en ejecución)	Local	5 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado
G	Mediana (10 proyectos en ejecución)	Local	30 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado
H	Mediana (10 proyectos en ejecución)	Local, Internacional	28 años	No posee sistema de gestión de calidad certificado. Implementa <i>Lean Construction</i>

Cuadro 1 - Características de las empresas participantes en la investigación

CII Benchmarking and metrics USA	KPI Reino Unido	CDT Chile	SISIND-NET Brasil
Costo	Costo	Costo	Producción y seguridad
Plazo	Plazo	Tiempo	Cliente
Cambios	Cambios	Cambios monto	Ventas
Seguridad	Seguridad	Seguridad	Proveedores
	Calidad	Calidad	Calidad
	Satisfacción cliente	Mano de obra	Personas
	Resultados negocio		

Cuadro 2 - Categorías de indicadores en sistemas de referenciación para la construcción

Como parte del proceso de definición de indicadores de desempeño en las empresas colombianas, se realizó una encuesta sobre la percepción del desempeño y la importancia dada a los indicadores claves en un grupo de profesionales de las empresas participantes que se extendió a otras empresas de la ciudad de Medellín. La encuesta, realizada en 12 empresas de la ciudad de Medellín y diligenciada por un total de 103 profesionales en diferentes cargos de las organizaciones, permitió concluir que los

aspectos más relevantes para las empresas y sus profesionales están relacionados con los costos, los plazos de entrega y la satisfacción del cliente. Este nivel de importancia es de esperarse, dado que en estos criterios están cimentadas la competitividad y la permanencia de la empresa en el sector. Con menor importancia que los antes mencionados para los encuestados, pero que de una u otra forma se constituyen en aspectos claves del negocio, algunos procesos críticos y procesos de apoyo de

las organizaciones fueron resaltados, como lo muestra la Figura 2.

Después de varias sesiones de trabajo llevadas a cabo en cuatro talleres colaborativos y teniendo en cuenta los resultados de la encuesta realizada y las iniciativas anteriores desarrolladas en el mundo sobre sistemas de indicadores de desempeño para la construcción, el grupo de trabajo estableció las categorías sobre las cuales se definirían los indicadores que conformarían el sistema de referenciación colombiano.

Los aspectos tenidos en cuenta para determinar el alcance del sistema de indicadores de desempeño colombiano fueron los siguientes:

(a) los criterios competitivos de las empresas requieren ser medidos y comparados. Se concluye, entonces, que las categorías de costos, plazos y calidad y sus respectivos indicadores deben hacer parte del sistema de referenciación;

(b) de igual manera, los procesos preoperativos como la medición de la efectividad en la presentación de propuestas públicas y privadas, como también la medición de la satisfacción del cliente con el producto y con el servicio, deben formar parte del sistema de referenciación. La propuesta incluye la categoría gestión de la producción, con indicadores relacionados con la medición de pérdidas (actividades que no agregan

valor) y medición de la confiabilidad del sistema de planificación a través del indicador porcentaje de asignaciones completadas (PAC), que evalúa semanalmente cuánto de lo planificado fue realizado completamente por las diferentes cuadrillas de trabajo. Sólo el 50% de las empresas participantes en el proyecto implementan desde hace algún tiempo los conceptos de *Lean Construction* relacionados con esta última categoría. No obstante esta limitación, se decidió incluir dichos indicadores, por el interés de las empresas restantes en implementar los nuevos conceptos de gestión de la producción en construcción; y

(c) las categorías ambiental, seguridad y clima organizacional y sus respectivos indicadores se relacionan directamente con algunos procesos de soporte de la empresa, considerados muy importantes por el grupo de trabajo.

No obstante los conceptos de algunas de las empresas constructoras participantes sobre la adopción de pocos indicadores inicialmente, el consenso general del grupo estableció la conformación del sistema de referenciación con los indicadores señalados en el Cuadro 3, fundamentados en la necesidad de establecer medidas a las variables consideradas como prioritarias, para obtener una evaluación integral del proyecto y el negocio.

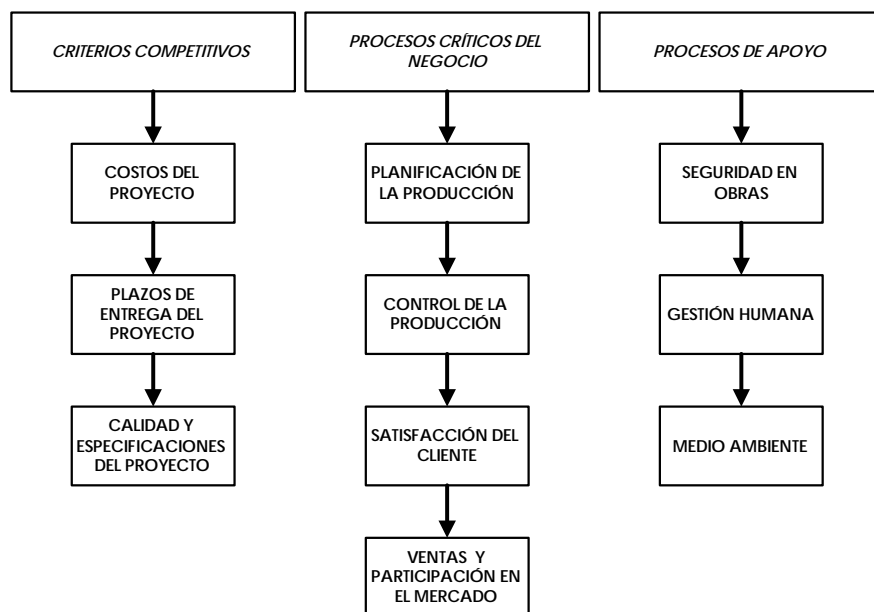


Figura 2 - Criterios competitivos, procesos críticos y de apoyo en la empresa

Categoría	Indicador	Tipo
COSTOS (Resultados económicos del proyecto y su relación con lo presupuestado)	Desviación de costo	Resultado - proyecto
	Factor presupuesto cliente	Resultado - proyecto
	Factor presupuesto dueño	Resultado - proyecto
	Relación de beneficio	Resultado - proyecto
PLAZOS (Resultados en la variable tiempo y su relación con la programación)	Desviación de plazo	Resultado - proyecto
	Factor de plazo clientes	Resultado - proyecto
	Factor de plazo dueño	Resultado - proyecto
CALIDAD (Resultados de calidad del producto y desempeño en la posventa)	Entrega cero detalles	Resultado - proyecto
	Factor reclamo entrega	Resultado - proyecto
	Costo posventa	Resultado - proyecto
SATISFACCIÓN DEL CLIENTE (Percepción del cliente sobre el producto y servicio)	Calidad del producto	Resultado - proyecto
	Asesoría en las ventas	Resultado - empresa
	Atención posventa	Resultado - empresa
AMBIENTAL (Impacto del proceso constructivo en el ambiente)	Cantidad de desperdicios	Resultado - proyecto
	Consumo de energía	Resultado - proyecto
	Uso del agua	Resultado - proyecto
SEGURIDAD (Desempeño de la gestión de seguridad en la empresa)	Tasa de accidentes	Resultado - empresa
	Índice de frecuencia	Resultado - empresa
	Índice de lesiones incapacitantes	Resultado - empresa
	Índice de severidad	Resultado - empresa
PRODUCCIÓN (Desempeño en la medición de pérdidas y confiabilidad de la planificación)	PAC	Procesos - proyecto
	Tiempo productivo en obra	Procesos - proyecto
	Tiempo contributivo en obra	Procesos - proyecto
	Tiempo no contributivo en obra	Procesos - proyecto
PREOPERATIVOS (Efectividad de la empresa en la presentación de propuestas públicas y privadas)	Competitividad en licitaciones	Procesos - empresa
	Índice de aciertos	Procesos - empresa
CLIMA ORGANIZACIONAL (Gestión del recurso humano por parte de la empresa y satisfacción de empleados)	Índice de capacitación	Procesos - empresa
	Porcentaje de empleados capacitados	Procesos - empresa
	Satisfacción cliente interno en obras	Procesos - empresa
	Satisfacción cliente interno en la sede	Procesos - empresa

Cuadro 3 - Indicadores definidos para el sistema de referenciación para la construcción en Colombia

Algunos de los anteriores indicadores, especialmente aquellos cuyas variables tradicionalmente son controladas por las empresas en el medio colombiano (costos, plazos, calidad, seguridad, producción), eran llevados en la mayoría de las empresas participantes. Por el contrario, para las restantes categorías (satisfacción del cliente, ambiental, preoperativos, clima organizacional), a pesar de no contar con mediciones anteriores, la discusión del grupo

propició la adopción de nuevos indicadores, con el compromiso, por parte de todas las empresas, de iniciar el proceso de medición y reportar al sistema los nuevos aspectos a evaluar.

Para cada indicador propuesto, fue desarrollada su ficha técnica, donde se definen su objetivo, fórmula de cálculo, descripción de variables, información necesaria para el cálculo, periodicidad de análisis y envío de los datos y observaciones,

tendientes a unificar y facilitar el proceso de medición y obtención de resultados.

El proceso de obtención de los datos de cada proyecto para la generación de los indicadores no fue fácil, debido a la ausencia de sistemas de información en la mayoría de las empresas. Fue necesario un periodo de tres meses para recolectar los datos que, a pesar de ser producidos en obra, no se almacenaban de manera sistemática y organizada.

Resultados obtenidos

Con los indicadores definidos y conocida la metodología para la medición, recolección y gestión de la información, el grupo de investigación procedió a realizar el análisis estadístico con miras a la obtención de la primera base de datos de desempeños de los proyectos que permitiera la comparación entre las empresas participantes.

Tipos de proyecto

Los datos analizados después del envío de la información de los constructores corresponden a proyectos realizados entre 2002 y 2005, exceptuando los correspondientes a los indicadores de desviación de costo (DC) y desviación de plazo (DP), en los cuales el período reportado fue 2000–2005.

Los proyectos corresponden a diferentes tipos de uso:

- (a) vivienda;
- (b) infraestructura;
- (c) institucional; industria y
- (d) comercio, como lo muestra la Figura 3.

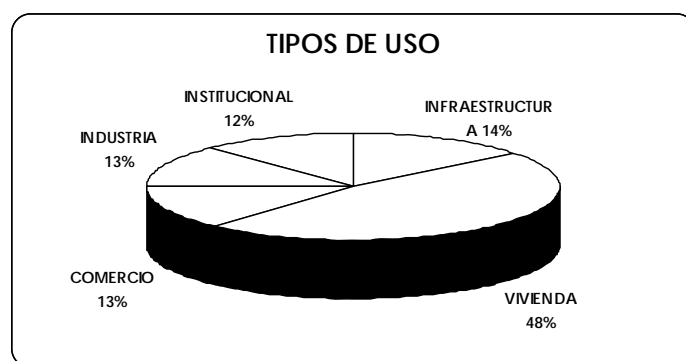


Figura 3 - Tipos de uso de los proyectos reportados por constructores

Análisis estadísticos y gráficos de resultados

Aunque para cada indicador se hallaron los resúmenes numéricos como la media, mediana, moda que marcan la posición de los datos y el coeficiente de variación como medida de la variabilidad, también se graficó el histograma de frecuencias relativas en la forma convencional, como se realiza una estadística descriptiva de variables continuas, porque sirve para observar la tendencia que sigue el indicador en estudio: si hay homogeneidad o no entre los proyectos, si hay datos atípicos etc. Los histogramas ayudan a recordar la tendencia del indicador de manera cualitativa. La Figura 4 es un ejemplo de histograma de Desviación del costo.

Igualmente, se graficaron las ojivas que corresponden a los gráficos de frecuencia relativa acumulada, pero ya no se realizan en la forma tradicional (en la cual el eje de las abscisas representa los datos y el eje de las ordenadas representa las frecuencias relativas acumuladas), sino que se rotaron los ejes: en el eje Y, se encuentran los datos de los indicadores, y en el X, las frecuencias relativas acumuladas. Si el indicador es de naturaleza positiva, es decir, a mayores valores del indicador, mejor gestión, el eje Y se muestra en forma ascendente. El indicador del PAC es de naturaleza positiva, a mayor porcentaje de actividades completadas, mejor gestión productiva. Si es de naturaleza negativa – a menores valores del indicador, mejor gestión –, el eje Y se presenta en forma descendente. El indicador Desviación del Costo es de esta naturaleza. La Figura 5 es una ojiva de este indicador.

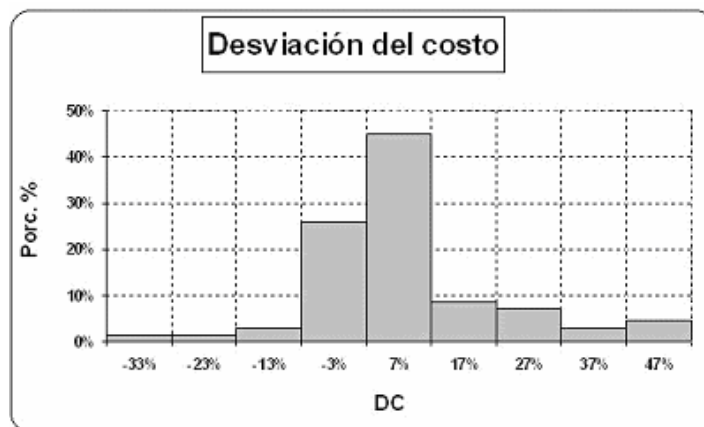


Figura 4 - Histograma de desviación de costo

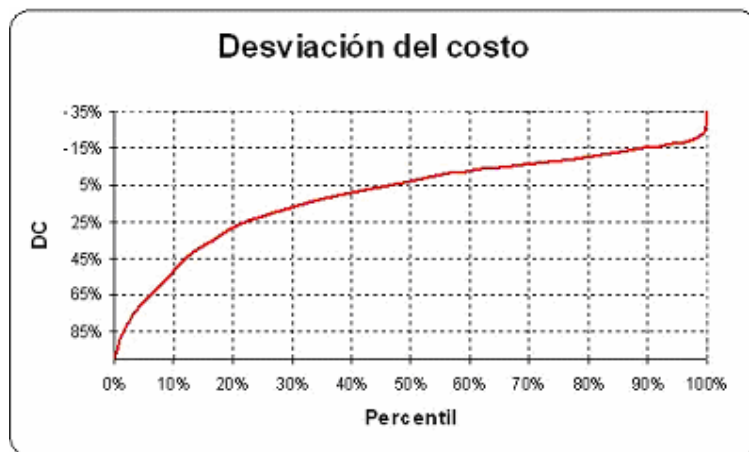


Figura 5 - Ojiva desviación del costo

Las ojivas permiten una medida cuantitativa del posicionamiento que tiene el proyecto con respecto a los demás del mismo grupo o club. Es en esta forma como el proyecto se compara con los demás. Cuando se tiene la ojiva, se determina el valor del indicador del proyecto en el eje Y, por este punto se traza una paralela al eje X hasta cortar la ojiva. La abscisa de este punto establece la posición relativa del proyecto con respecto a los demás. Ese valor de la abscisa es un percentil (p). Quiere decir que el p% de los proyectos tuvieron valores del indicador por debajo de ese proyecto. Un percentil cercano de cero indica una muy mala posición. En la Figura 5, si un proyecto obtuvo una desviación de -15% (eje Y), corresponderá a un valor en la abscisa al 90%. Quiere decir que el 90% de los proyectos tuvieron un menor desempeño que este proyecto.

Por último, el radar resume el estado de todos los indicadores del proyecto, empresa o grupo que se desee analizar. Cada radio corresponde a un indicador, y todos conforman una retícula de tal forma que el centro es el 0%, y el círculo exterior es el 100% o los benchmarks. La distancia entre el valor señalado y la periferia es la brecha que la empresa debe minimizar a través de su gestión de mejoramiento y que debe imponerse como una meta por alcanzar. Si ya se encuentra en el benchmark, su gestión será no sólo para mantenerse en él, sino que también deberá propender por elevar los estándares de calidad del producto ofrecido. La Figura 6 es un ejemplo de radar.

Valores de referencia para los indicadores del sistema colombiano

A partir de la información recopilada enviada por las diferentes empresas constructoras, después de realizarse su análisis estadístico, se obtuvieron los valores mínimo, máximo, media, mediana, el coeficiente de variación y el benchmark (mejor desempeño) en los indicadores definidos.

Algunos indicadores presentaron pocos datos, lo cual no representa la tendencia en la construcción de la ciudad de Medellín. Se espera que, en el mediano plazo, se disponga de suficientes datos representativos para ser publicados.

En la categoría clima organizacional, no se presentan resultados de los indicadores satisfacción del cliente interno en obra y satisfacción del cliente interno en la sede, ya que las empresas no reportaron datos, debido a que las encuestas aplicadas fueron diseñadas conjuntamente con la definición de estos

indicadores. Se espera que las empresas implementen la evaluación y reporten los datos al sistema para obtener los resultados de estos indicadores.

La Tabla 1 presenta el resumen de los indicadores generales provenientes de muestras de por lo menos 30 datos.

Valores de referencia por subsectores

La base de datos del sistema de referenciación para la construcción en Colombia fue clasificada de acuerdo con el uso final del proyecto. Para cada uno de los subsectores mencionados en “Tipos de Proyecto”, los resultados de los principales indicadores en los cuales los constructores reportaron datos fueron presentados en las Tablas 2, 3, 4 y 5.

En el subsector obras institucionales, las empresas no reportaron datos requeridos para obtener valores de indicadores en la categoría producción.

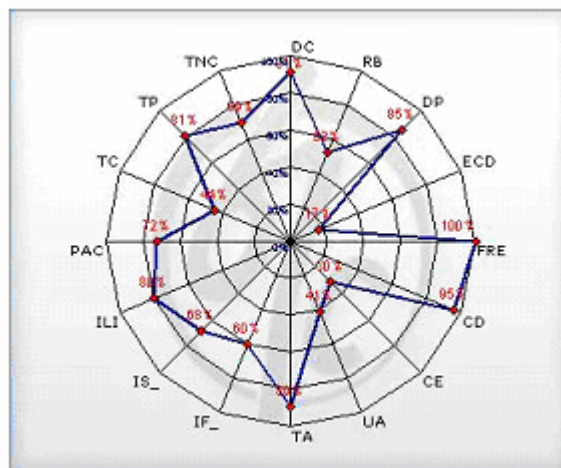


Figura 6 - Radar

Indicador	Mín.	Máx.	Media	Mediana	Coef. Variación	Benchmark	Tamaño muestra
Desviación de costo	-33,02%	97,1%	13,08%	2,09%	186%	-33,02%	170
Relación de beneficio	-27,82%	27,37 %	8,15%	9,23%	122%	27,37%	30
Desviación de plazo	-18,18%	150%	7,39%	0%	298%	-18,18%	100
Entrega cero detalles	5,56%	100%	79,08%	83,96%	27%	100%	49
Factor reclamo entrega	0%	94,4%	34%	28,1%	80%	0%	48
Costo posventa	0,01%	1,58%	0,10%	0,24%	138%	0,01%	34
Calidad del producto	3,5	10	5,16	4,4	35%	10	125
PAC	39%	96%	72%	75%	21%	96%	33
Tiempo productivo en obra	34%	67%	47%	48%	13%	67%	34
Tiempo contributivo en obra	19%	48%	34%	35%	23%	19%	34
Tiempo no contributivo en obra	7%	34%	18%	17%	42%	7%	34

Tabla 1 - Valores de referencia de los indicadores para la muestra general

Indicador	Mín.	Máx.	Media	Mediana	Coef. Variación	Benchmark	Tamaño muestra
Desviación de costo	-33,02%	85,20 %	3,71%	0,00%	455%	-33,02%	70
Relación de beneficio	-27,82%	27,37 %	8,00%	8,82%	127%	27,37%	29
Desviación de plazo	-18,18%	150%	8,04%	6%	278%	-18,18%	83
Entrega cero detalles	5,56%	100%	74,11%	81,01%	31%	100%	32
Factor reclamo entrega	0,00	0,94	0,38	0,31	0,73	0	32
Costo posventa	0,02%	0,87%	0,33%	0,27%	96%	0,02%	9
Calidad del producto	4	10	6,72	7,84	34%	10	45
PAC	39%	96%	72%	75%	21%	96%	32
Tiempo productivo en obra	34%	67%	47%	48%	13%	67%	33
Tiempo contributivo en obra	19%	48%	35%	36%	22%	19%	33
Tiempo no contributivo en obra	7%	34%	18%	17%	41%	34%	33

Tabla 2 - Valores de referencia de los indicadores para el subsector obras de vivienda

Indicador	Mín.	Máx.	Media	Mediana	Coef. Variación	Benchmark	Tamaño muestra
Desviación de costo	-25,48%	89,22%	15,73%	9,19%	158%	-25,48%	25
Desviación de plazo	-13,33%	0%	-3,33%	0%	-200%	-13,33%	4
Entrega cero detalles	66,67%	100%	88,89%	100,00%	22%	100%	3
Factor reclamo entrega	0	0,42	0,25	0,33	0,88	0	3
Costo posventa	0,01%	0,77%	0,17%	0,05%	152%	0,01%	8
Calidad del producto	3,6	4,7	4,21	4,18	8%	4,7	21

Tabla 3 - Valores de referencia de los indicadores para el subsector obras comerciales

Indicador	Mín.	Máx.	Media	Mediana	Coef. Variación	Benchmark	Tamaño muestra
Desviación de costo	-7,65%	97,10%	25,12%	9,43%	136%	-7,65%	23
Entrega cero detalles	53,57%	100%	86,53%	96,27%	26%	100%	4
Factor reclamo entrega	0	0,46	0,21	0	1,02	0	0
Costo posventa	0,04%	0,38%	0,13%	0,06%	124%	0,04%	4
Calidad del producto	3,7	4,9	4,34	4,3	9%	4,9	14

Tabla 4 - Valores de referencia de los indicadores para el subsector obras industriales

Indicador	Mín.	Máx.	Media	Mediana	Coef. Variación	Benchmark	Tamaño muestra
Desviación de costo	-13,12%	67,79%	25,54%	27,15%	98%	-13,12%	24
Relación de beneficio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Desviación de plazo	0,00%	85%	12,11%	0%	265%	0,00%	7
Entrega cero detalles	67,03%	100%	88,02%	90,13%	15%	67%	7
Factor reclamo entrega	0	0,33	0,17	0,16	0,63	0	7
Costo posventa	0,02%	1,58%	0,26%	0,09%	185%	0,02%	10
Calidad del producto	3,89	4,95	4,41	4,45	8%	4,95	24
PAC	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sin datos
Tiempo productivo en obra	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sin datos
Tiempo contributivo en obra	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sin datos
Tiempo no contributivo en obra	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Sin datos

Tabla 5 - Valores de referencia de los indicadores para el subsector obras institucionales

Resultados en la implementación de indicadores en las empresas colombianas

El gran esfuerzo realizado por las empresas constructoras participantes, en el levantamiento de los datos para generar los indicadores, suscitó inicialmente gran interés por conocer la posición de cada proyecto en relación con la base de datos

establecida. Sin embargo, ha sido necesaria la constante motivación por parte del grupo de investigación, administrador del sistema, para que las empresas incluyan nuevos proyectos y realicen las nuevas mediciones que alimentarán en el futuro al sistema. Sólo algunas de las empresas utilizan los resultados obtenidos para el establecimiento de metas reales de mejoramiento. Otras, por el contrario, aún no dimensionan lo valioso de la

información construida y de manera aislada presentan las cifras de sus resultados con un enfoque únicamente estadístico.

Teniendo en cuenta que una gran cantidad de indicadores son de resultados y las empresas deben esperar hasta la terminación de la obra para conocer su desempeño comparado, se desarrolló una herramienta auxiliar denominada simulador, que permite a los constructores comparar el desempeño parcial de un proyecto o, incluso, determinar por anticipado su posición en el ranking en proyectos aún sin iniciar, asumiendo una meta establecida. De esta forma, se neutraliza la desmotivación por los largos periodos de tiempo necesarios para producir la información.

A pesar de las dificultades mencionadas y con el convencimiento de la importancia del sistema de referenciación para el sector de la construcción en Colombia, el grupo de investigación GESCON ha insistido en las empresas sobre la necesidad de robustecer el sistema. Es así como, a mediados del 2007, se cuenta con un total de 285 proyectos reportados en la base de datos, constituida por nueve empresas.

Otro aspecto positivo y a resaltar es la conformación de clubes de benchmarking, en los cuales las empresas comparten sus buenas prácticas, en los talleres colaborativos con frecuencia mensual.

Por último y como apoyo al proceso de gestión de la información de las empresas y para centralizar la base de datos de los desempeños de los proyectos, a partir de los diferentes indicadores definidos, se desarrolló una aplicación en ambiente *web*, denominada **BENCHCOLOMBIA** (www.benchcolombia.com), que permite el acceso de datos de los proyectos de construcción, con el fin de obtener resultados de su desempeño por medio de diferentes indicadores, haciendo posible una evaluación comparativa de esos resultados entre las empresas del sector de la construcción.

Conclusiones

Este artículo ha presentado la iniciativa de un grupo de empresas colombianas en consolidar una cultura de medición desarrollada a partir de la implementación de los principios de *Lean Construction* durante varios años y materializada en la definición de indicadores claves de desempeño que permita la comparación y el mejoramiento continuo de las empresas y del sector.

No obstante el establecimiento de diferentes categorías de indicadores y el desarrollo de una plataforma *web* que facilita la gestión de la

información generada, el esfuerzo colectivo de las empresas debe enfocarse en el entrenamiento a sus funcionarios en temas relacionados con la medición del desempeño y compartir las buenas prácticas de gestión entre las empresas, para facilitar el aprendizaje y el establecimiento de metas reales de crecimiento.

Igualmente, el grupo de indicadores debe ser revisado y actualizado periódicamente, de acuerdo con las realidades que presenta el mercado de la construcción en Colombia y el dinamismo de los demás sistemas de referenciación establecidos y desarrollados en el mundo.

Al respecto, iniciativas de carácter internacional relacionadas con facilitar el proceso de benchmarking entre los diferentes países que han desarrollado sistemas de referenciación deben ser consideradas, no solamente enfocadas en compartir información de resultados a través de indicadores de desempeño, sino de compartir las mejores prácticas de gestión, mediante misiones tecnológicas a realizar entre los diferentes países, la realización de talleres y eventos internacionales y el desarrollo de portales *web* en los cuales se difundan los principales resultados de tales iniciativas.

Referencias

ALARCÓN, L.; CAMPERO, M. **Administración de proyectos civiles**. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1999. 322 p.

CAMP, R. **Benchmarking: the search for industry best practices that leads to superior performance**. New York: Quality Press, 1989. 293 p.

COSTA, D. **Sistema de indicadores para benchmarking na indústria da construção civil: manual de utilização**. Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2004. 91 p.

COSTA, D. **Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil**. Porto Alegre: UFRGS/PPGEC, 2003. 174 p.

COSTA, D.; FORMOSO, C. T. Guidelines for conception, implementation and use of performance measurement systems in construction companies. In: ANNUAL CONFERENCE OF LEAN CONSTRUCTION, 11th, 2003, Blacksburg, Virginia. **Proceedings...**: IGLC, 2003.

COSTA, D. *et al.* Benchmarking initiatives in the construction industry: lessons learned and improvement opportunities. **Journal of**

Management in Engineering, ASCE, n. 158, Oct. 2006.

FORMOSO, C. T.; LANTELME, E. A
performance measurement system for construction
companies in Brazil. **International Journal of
Project Management**, v. 6, n. 3, p. 54-60, 2000.

KAPLAN, R; NORTON, D. **The balanced
scorecard**. New York: Harvard Business Scholl
Press, 1996. 322 p.

KPI WORKING GROUP. Department of the
Environment, Transport and the Regions. **KPI
report for the Minister for Construction**. 2000.

NEELY, A. Design performance measure: a
structure approach. **International Journal of
Operation & Production Management**,
Bradford, v. 17, n. 11, p.1131-1156, 1996.

SCHIEMANN, W. A.; LINGLE, J. H. **Bullseye!**:
hitting your strategic targets through high-impact
measurement. New York: Freeb Press, 1999.

SERPELL, A; VENTURI, A; CONTRERAS, J.
Characterization of waste in building construction
projects. In: WORKSHOP ON LEAN
CONSTRUCTION, 3rd., 1995, Albuquerque,
Novo México. **Proceedings...** [s.n.], 1995.

SPENDOLINI, M. J. **Benchmarking**. Bogotá:
Grupo Editorial Norma, 1994. 248.