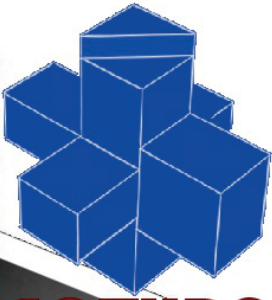


# ARQUITECTURA



Volumen 3 / Número 5  
Junio 2018  
ISSN 2518-2943



## Ensayos

### Aportes para investigar la gestión de la construcción sin pérdidas Contributions to investigate construction management without losses

Rojas Julián P.  
projas@usil.edu.pe

Universidad San Ignacio de Loyola. Dirección de la Carrera de Ingeniería Civil. Lima, Perú

#### Abstract

In this essay we present a review of various contributions to improve the production of the infrastructure industry, by applying the Lean construction model (construction without losses); because it has been detected that, currently, in most of the productive activity of the sector under study they lack planning, control and monitoring, and, above all, the issue of quality. Considering that we live in times of abundant knowledge and information, for that reason, we highlight the importance of Construction Management as a research line to improve the quality of the industry in this field; for this, it is necessary to inquire about labor control, the types of works in the construction items, the balance sheets, the planning and programming of works, the human resources management that participates in the execution of works, the control of waste in the subject of transport, logistics, materials, etc.

#### Keywords

Management, construction, Lean construction, production, quality.

#### Resumen

En este ensayo presentamos una revisión de diversos aportes para mejorar la producción de la industria de la infraestructura, mediante la aplicación del modelo Lean construction (construcción sin pérdidas); debido a que se ha detectado que, actualmente, en la mayoría de la actividad productiva del ramo en estudio carecen de planificación, control y monitoreo, y, sobre todo, el tema de calidad. Considerando que vivimos tiempos de abundante conocimiento e información, por eso, destacamos la importancia de la Gestión de la construcción como línea de investigación para mejorar la calidad de la industria de este rubro; para ello, es necesario indagar acerca del control de mano de obra, los tipos de trabajos en las partidas de construcción, las cartas balances, el planeamiento y programación de obras, la gestión de recursos humanos que participe en la ejecución de obras, el control de desperdicios en el tema de transportes, logística, materiales, etc.

#### Palabras Claves

Gestión, construcción, Lean construction, producción, calidad.

## Introducción

La Industria de la construcción es una actividad económica que contribuye al crecimiento de la economía nacional y crea varios puestos de trabajo a pesar de la crisis del sector por factores sociopolíticos y jurídicos. Se dice que la crisis es un estado o tiempo de oportunidad. En el Perú, la competencia en este sector no solo se encuentra a nivel nacional, sino a nivel internacional, porque ya desde inicios del siglo XXI se ha percibido el incremento de organizaciones transnacionales de construcción como inversionistas. Es notorio que no solo han traído dinero como fuente de inversión, sino también la tecnología y el conocimiento de varios controles que en sus países generaron rentabilidad y la búsqueda de nuevos mercados.

En estos tiempos, y los que se vienen, se conjeturaba que los clientes a los que se enfrentan las empresas constructoras, son más exigentes; y en el tema de productividad lo que se debe notar es el adecuado uso de procedimientos e insumos para cumplir los plazos, que hoy en día con el apoyo de la tecnología son menores.

El factor humano es vital, ya que sin las personas no se podría realizar ninguna actividad de construcción, mediante la mano de obra se obtienen rendimientos y de acuerdo a su desempeño otorgan una productividad a cada proyecto, el cual es un factor importante para hacer más competitivo el sector construcción y las empresas que se desempeñan en este sector están en camino a la industrialización debido a los modelos y tipos de construcción en los segmentos A y B o C y D (Allmon, 2000).

Sobre la productividad, una de las filosofías del Lean Construction es la competitividad para obtener una construcción sin pérdidas; ya que permite obtener una obra de buena calidad, en menor tiempo y a bajo costo (Lichtig, 2011).

Las organizaciones dedicadas al ramo de la construcción no son ajenas a esta forma de trabajo, antes solo era de interés de las manufacturas: fábricas, las empresas de servicios, etc.; basados en la filosofía Toyota del ingeniero Taiichi Ohno; sin embargo se ha ido adaptando a la Construcción, basado en dos temas importantes el Just time y el quality control (Laura, 2012); enfoques de gestión que se consideran para mejorar el proceso de producción en la industria de la infraestructura.

Por ello, pretendemos mostrar la vigencia de la filosofía Lean Construction (Construcción sin pérdidas), más conocido como el Sistema de Producción Toyota, que descarta los elementos

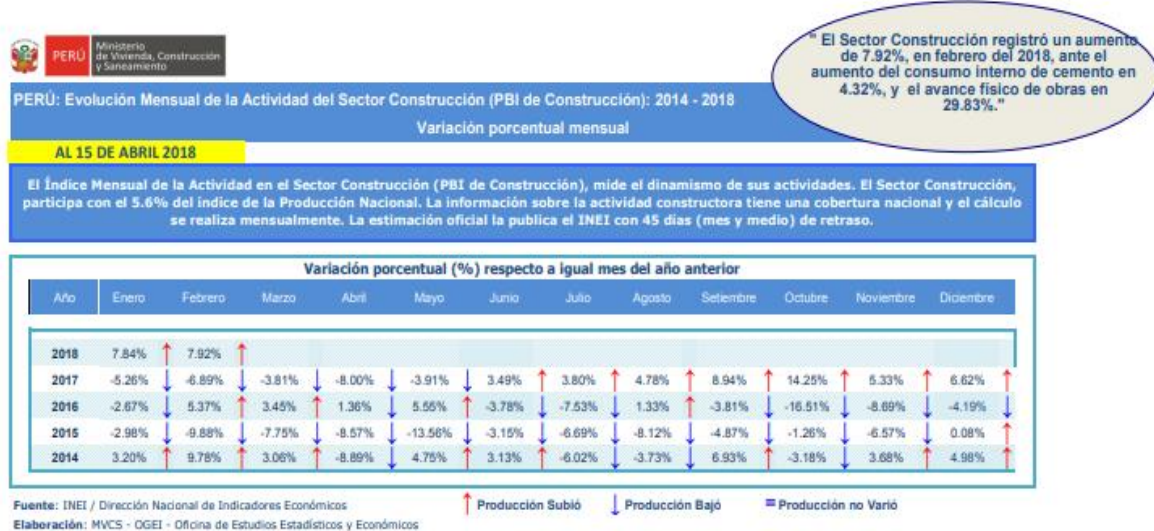
innecesarios a fin de reducir los costos y puede ser aplicado en todas las organizaciones, donde se debe promover la capacitación y control del personal y a fin de ser empresas competitivas en el mercado mundial en tiempos de globalización (Tecnológico de Monterrey, 2012), tal como lo señala Meza (2002): con el fin de que los bienes de capital se desarrollen en el Perú, en tiempos de mundialización, es apremiante promover la capacidad para competir en las diversas actividades económicas, competitividad y eficiencia en costos de elementos en la producción de bienes, mano de obra y construcción.

Reconociendo que la Gestión de Construcción, específicamente en el tópico Lean Construction, es un aspecto vigente en la Ingeniería Civil; hemos asumido la responsabilidad de señalar algunos aportes para investigar acerca de la gestión de la construcción sin pérdidas; porque “la industria de la construcción es una parte importante del aparato económico de un país, por tanto, la verificación de los nuevos sistemas de gestión que se implementan en las principales industrias constructoras del mundo y en donde se obtienen excelentes resultados, merece especial atención” (Porras, Sánchez & Galvis, 2014, p. 32); precisando, que todo estudio o propuesta que planteemos debe partir de nuestra realidad, por eso, a continuación presentamos sucintamente la situación actual de la industria de la construcción en el país, sin precisar los factores sociopolíticos y jurídicos, que debe ser materia de otra investigación.

## Desarrollo

### Situación de la industria de la infraestructura en el Perú

Actualmente los informes estadísticos reflejan que estamos en una etapa de recuperación en las diversas actividades productivas del país; por ejemplo, la industria de la construcción “se acelera gracias a la reactivación de la inversión y del empleo, junto a las efectivas medidas implementadas



en el sistema de inversiones en saneamiento y en los programas de vivienda y su financiamiento” (Cooper, 2018, p. 25); tal como lo podemos percibir en la figura 1.

**Figura 1.** PERÚ: Evolución mensual de la actividad del Sector Construcción 2014 - 2018.

**Fuente:** Dirección Nacional de Indicadores Económicos del Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI (2018).

De tal modo, en los meses de enero a marzo del presente año, “el valor agregado bruto de la actividad construcción, a precios constantes de 2007, se incrementó en 5,1% respecto al mismo período del año anterior (Ver cuadro N° 13 del INEI), explicado por la mayor ejecución de obras en viviendas, edificios, carreteras, calles y caminos y otras construcciones del sector privado y público” (INEI, 2018, 16); apreciándose que el incremento en la industria de infraestructura se sustenta, entre otros, en la mayor realización de construcciones residenciales.

**Tabla 1.** Construcción: Valor agregado bruto

Actividad	2017 / 2016					2018 / 2017
	I Trim.	II Trim.	III Trim.	IV Trim.	Año	
Construcción	-5,0	-2,7	6,2	9,1	2,2	5,1

**Notas:** - Variación porcentual del índice de volumen físico respecto al mismo periodo del año anterior. - Valores a precios constantes de 2007.

**Fuente:** Dirección Nacional de Indicadores Económicos del Instituto INEI (2018).

Entonces, se vislumbra que la capital del Perú “alcanzaría los 11,5 millones de habitantes al año 2025” (Sánchez, 2011, p. 8), hecho que generaría la necesidad de construir más viviendas de calidad para la población; considerando la coyuntura global que se sustenta en la competitividad, para lo cual se requiere de expertos en el rubro con excelente formación en administración, gerencia y optimización de recursos, que asuman activamente la **gestión sin pérdidas**, para que conduzcan organizaciones constructoras altamente productivas y competitivas en la *aldea global*.

Al respecto, Cabrera (2014b) sostiene que esto mayormente no sucede, porque no es obligación del financista comprender la filosofía que orienta una adecuada gestión de su obra; entonces, tan crucial responsabilidad recaerá en el gestor de la construcción a partir del contexto en que interactúa y el encargo recibido de quienes financian el proyecto de infraestructura.

También, es necesario precisar que la productividad es la clave para conseguir la meta de una empresa, como expresa Goldratt y Cox (2006) en su libro “La Meta. Un proceso de mejora continua”: el objetivo o meta de una empresa es ganar dinero, administrando bien los flujos de trabajo, la carga de trabajo, los costos y tiempos evitando cuellos de botella o restricciones; por ello, cuando se percibe una productividad regular en construcción (Ver figura 2 sobre productividad

en el año 2017), tenemos la obligación funcional de estudiar el problema y plantear modelos alternativos para mejorar la productividad en la industria de la construcción en el Perú.



**Figura 2.** Productividad laboral 2017

**Fuente:** Diario La República (28/05/2018).

De lo expuesto anteriormente, destacamos a continuación lo más resaltante de esta propuesta, porque “esta forma de pensar y activar el trabajo tiene cada vez mayor aceptación mundial, pues, justamente a partir de ello, “pensar y activar el Trabajo” buscando gran calidad y cero defectos, plantea diversos métodos aplicables a diferentes industrias, tanto en la producción de bienes como de servicios” (Cabrera, 2014).

### **El modelo Lean y la industria de la construcción**

Según Pons (2014), los problemas propios de la gestión tradicional sustentada en proyectos, desde su formulación hasta su ejecución, uso y mantenimiento, incluyen:

- Poca formación y experiencia en los constructos de gestión y planificación de obras.
- Control de calidad insuficiente, sustentado en fórmulas estadísticas que no garantizaban el cien por cien de la calidad.
- Exiguo rigor en la implementación de los aspectos de seguridad.
- Yerrores y omisiones en los planes.
- Desinterés en la formación y cualificación de los trabajadores.
- Descoordinación entre los actuantes en las distintas fases del proyecto.
- Carencia de claridad y diálogo entre las partes interesadas
- Baja productividad en relación con otras actividades industriales.

De tal manera, surgieron efectos nefastos para las organizaciones que no se atrevían a la transformación en superar la antigua gestión. Estas consecuencias fueron: “ejecución de obras fuera de plazo, sobrecostos, reclamaciones derivadas de la escasa calidad, excesivo número de accidentes laborales y, en general, incertidumbre y variabilidad con respecto a las condiciones iniciales del contrato” (Pons, 2014, p. 11).

Al respecto, se reconoce que existen diversos fundamentos históricos de esta disfuncionalidad; por ejemplo, la diversidad de individuos con sus propios intereses y serias contradicciones, una cultura organizacional discrepante entre los integrantes del equipo de proyecto y el ingreso restringido a la comunicación oportuna, en el momento preciso; de tal modo, el objetivo de todos los participantes en la industria de la infraestructura “debería ser una mejor, más rápida y más eficaz gestión integral del proyecto –desde el diseño hasta el uso del edificio o infraestructura– creada por la formación de equipos totalmente integrados y colaborativos (Ibídem).

Por eso, como alternativa a la administración tradicional surgió el modelo Lean. La idea de la nueva filosofía de producción se originó en Japón en el 1950. La aplicación más prominente fue el sistema de producción de la industria automovilística Toyota. El artífice de estas ideas fue el ingeniero Taiichi Ohno.

Los conceptos **básicos** en el **sistema de producción de Toyota** fueron la eliminación del inventario, la disminución del desperdicio presente en los procesos, la cooperación con los diferentes proveedores y el respeto por el trabajador; tal como lo expresa Monden (1987): *La idea básica del sistema Toyota de producción es mantener en las fábricas un flujo continuo de productos para adaptarse flexiblemente a los cambios de la demanda*; de tal manera, es un método racional de fabricación, que elimina los elementos innecesarios con el fin de reducir los costos.

Asimismo, el Tecnológico de Monterrey (2012) precisa que el sistema de producción Toyota tiene como propósito fundamental la acción de eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción (*que incluye desde el departamento de compras de materias primas, hasta el de servicio al cliente, pasando por recursos humanos, finanzas, etc.*) y es empleado para alcanzar disminuciones de costo nunca pensados y cumpliendo con los requerimientos de los clientes a los costes más bajos posibles.

Para alcanzar los objetivos mencionados anteriormente se debe cumplir con las metas de tres subsistemas siguientes:

- a) **Control de calidad**, que esboza y desarrolla un sistema que se adecúe a las variaciones de la demanda diaria o mensual en términos de la cantidad y diversidad de productos.
- b) **Aseguramiento de la calidad**, este elemento garantiza que cada proceso podrá únicamente elaborar artículos óptimos (de calidad) para los procesos siguientes, el constructor de clase global busca estrategias de prevención y la solución de problemas es responsabilidad de todo el mundo, desde el peón que acaba de ingresar a la empresa hasta el director general.
- c) **Respeto por el personal**, que necesita ser actualizado, capacitado y entrenado durante el lapso que el sistema emplee personas para lograr los objetivos, las personas vienen a ser el activo más importante de toda la empresa. Se les remunera de acuerdo a patrones establecidos; como son los conocimientos, las habilidades, la capacidad de solucionar los problemas y por la disposición de realizar el trabajo colectivo, sin dejar de lado las peculiaridades de cada trabajador.

En la siguiente figura se muestra en resumen lo referente a la filosofía *Toyota Production Systems*.

Figura 3: *Toyota Systems Production*



Figura 3. Toyota Systems Production

Fuente: Tecnológico de Monterrey (2012)

Esta nueva filosofía de producción se conoce con varios nombres; sin duda, el más conocido es aquel de *Lean Production* o *Toyota Production Systems*.

La filosofía de producción, en el estado actual, no se basa en una sola teoría; más bien es el resultado de varias técnicas y teorías que se han desarrollado en el tiempo.

A las teorías iniciales “*Just in Time - (JIT)*” y “*Total Quality Control - (TQC)*” han seguido varias, como: *Total Productive Maintenance (TPM)*, el *Mejoramiento Continuo*, el *Benchmarking*, la *Concurrent Engineering*, el *Value Based Management* y muchas más.

Según Toledano, Mañes & Julián (2009), las bases de la filosofía que se rescata y se adecúa al control de la productividad a través del *Lean Production* son:

- 1.-Reducir la porción de actividades que no aportan valor.
- 2.-Incrementar el valor del output a través de consideraciones sistemáticas de los requerimientos del consumidor.
- 3.-Reducir la variabilidad.



- 4.-Reducir el tiempo del ciclo.
- 5.-Simplificar, minimizando el número de pasos, partes y uniones.
- 6.-Incrementar la flexibilidad del *output*.
- 7.-Incrementar la transparencia del proceso.
- 8.-Enfocar el control en la totalidad del proceso.
- 9.-Aplicar un mejoramiento continuo en el proceso.
- 10.-Balancear el mejoramiento del flujo con el mejoramiento de la conversión
- 11.-*Benchmarking*

Para el sector construcción, creemos conveniente tener en cuenta algunas de las consideraciones de esta filosofía: Reducir las actividades que no aportan valor, Simplificar números de pasos, Enfocar el control en la totalidad del proceso, aplicar un mejoramiento continuo y balancear el flujo de trabajo, al final revisar con el *Benchmarking*: Las comparaciones de lo presupuestado contra lo ejecutado en términos de mano de obra y rendimientos (Rojas, 2013).

Por otro lado, a inicios de 1990, un grupo de investigadores americanos consideró que la filosofía Lean se podía aplicar a la industria de la construcción, sobre todo en lo que se refería a los conceptos clave de ésta, producción eficiente y mejora permanente, e inventaron el término Lean Construction (construcción sin pérdidas); que es una filosofía y en ningún caso es una receta de pasos a seguir; la filosofía indica la meta, pero no cómo llegar a esa meta. En teoría las aplicaciones que el *Lean Construction* sustenta mejorarían de forma sustancial el proceso de construcción, ya que desde el concepto valor, reducirían los despilfarros, y aumentarían la calidad para el cliente (Koskela, 1992).

El nuevo modelo denominado *Lean construction*, propuesto por Herrándiz (2009), 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 (Mueras, 2012).

Una de estas herramientas de planificación y control fue diseñada por *Ballard y Howell* (miembro del *Lean Construction Institute*). 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 (Rodríguez, Alarcón & Pellicer, 2011).

Asimismo, se está utilizando la metodología *Lean Construction* para generar un procedimiento que permita mejorar la productividad en las obras y minimizar los costos operativos en la construcción; considerando que una buena planificación apoyada por el uso de una adecuada metodología para optimizar recursos asegura el 50% del éxito de un proyecto, y que es importante involucrar en el desarrollo del costo directo de una obra como son: tiempo-costo-calidad, productividad-seguridad y riesgo-medio ambiente. Por eso, se recomienda el uso de la metodología *Lean Construction* para el mejoramiento de la productividad e incorporarlo en el proceso de herramientas y técnicas de la gerencia de la calidad (Rodríguez, 2004).

Concluyendo, se percibe en nuestro país, la necesidad de contar con más expertos en la Gestión de Construcción que comprendan el desarrollo de esta actividad productiva y “las exigencias de quienes los contratan y no se circunscriban únicamente a aspectos técnicos aprendidos en la universidad, sino que siendo conscientes de lo que se busca alcanzar como resultados del proyecto sepan también identificar los intereses de la organización a la que sirven y busquen mantener un alineamiento con ellos y que se corresponda con el éxito del proyecto (Cabrera, 2014b, p. 2).

#### Aportes sobre Construcción sin pérdidas

Actualmente, existen diversas investigaciones sobre el tema en el Perú; por ejemplo, el Ing. Virgilio Ghio (2000), escribió en su Libro- (Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta) sobre el control del trabajo de la Mano de obra, definiendo los tiempos productivos, contributivos y no contributivos, esto nos mostraba en que actividades del proceso de la construcción en el Perú, donde nos recomendaba tener en cuenta mejorar las esperas en dirección, en uso de equipos, etc., porque si no el obrero perdía tiempo En mi tesis para la obtención de grado de Maestro en Gerencia de la Construcción, que trató sobre Implementación de un sistema de productividad para controlar la mano de obra de una edificación, propuse promover la realización de investigaciones que consideren la medición de la productividad para lograr la eficacia y eficiencia en ramas afines a la industria de la construcción, utilicé la teoría del Ing. Ghio para definir mis variables sobre los tipos de trabajo y definir las partidas a controlar (Rojas, 2013).

Entre los años 2016-2018, hemos encontrado varias investigaciones y papers sobre este tema, como: Efectos de las últimas prácticas del sistema del último planificador en las redes sociales y el rendimiento de los proyectos de construcción (Castillo, Alarcón & Salvatierra, 2018); donde los autores nos indican que las prácticas de gestión de la producción ajustada dentro del sistema del último planificador (LPS) han permitido mejoras significativas en el rendimiento del proyecto en todo el mundo. Estas mejoras se atribuyen, en parte, a prácticas que fortalecen las redes sociales dentro de los proyectos y mejoran la comunicación efectiva. Por ejemplo, el uso de grupos de Whatsapp, las carpetas compartidas de información, etc. El análisis de correlación que se aplicó al grado de implementación de las prácticas de LPS, las métricas de las redes sociales y los indicadores clave de rendimiento (KPI). Los resultados proporcionan información sobre las relaciones de rendimiento del proyecto con la organización y las prácticas de LPS que deberían conducir a mejorar el proceso de toma de decisiones gerenciales con respecto a las prácticas organizativas y de gestión para un mejor rendimiento del proyecto. El papel de las propiedades de las redes sociales en el

rendimiento del proyecto requiere más investigación porque las métricas óptimas aún no se han establecido.

También, Cabrera (2014a), Ingeniero Civil egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería y Profesor de la Maestría en Gestión y Desarrollo Inmobiliario de ESAN, sostiene que la vía de trabajar al amparo de una filosofía Lean es extensa y con diversos obstáculos por superar en el camino; sin embargo, tal hecho no debe significar pesimismo y desaliento para seguir avanzando, ya que el beneficio será tanto para la empresa y el país, y el compromiso de los ingenieros es construir país; por ello, los líderes de las diversas organizaciones, debidamente preparados en esta filosofía, serán capaces de superar los obstáculos para lograr una óptima gestión de la construcción, a partir de la realidad en que se desenvuelven; comprendiendo que “las condiciones en que se realiza el trabajo son muy importantes para el incremento de la productividad y no solamente el ambiente físico sino también el aspecto de las relaciones humanas basadas en el respeto y la cordialidad” (Cabrera, 2014a, p. 4).

Asimismo, Alarcón & Pellicer (2009, p. 45), publicaron un artículo científico sobre “Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas” en Colombia, donde presentan fundamentalmente al enfoque Lean Construction como propuesta de gestión en la industria de la infraestructura; en vista que, está sustentado en aspectos de administración del sistema de producción Toyota, “aborda las causas de muchos de los problemas que limitan la eficiencia en la construcción, centrándose en la reducción de las pérdidas a lo largo del flujo productivo”.

Ambos autores, tratan acerca del modelo LPD (“lean project delivery”) como una propuesta integral para toda “la cadena de valor de la construcción que hoy día está revolucionando la forma de desarrollar proyectos complejos, rápidos y con alta incertidumbre en Estados Unidos y también en otros países pioneros en la implementación de estas ideas” (Alarcón & Pellicer, 2009, p. 45).

Por otro lado, en el artículo en Inglés “Current condition and future directions for lean construction in highways projects: A small and medium-sized enterprises (SMEs) perspective” (Condición actual y orientaciones futuras para la construcción ajustada en proyectos de carreteras: una perspectiva de las pequeñas y medianas empresas (PYME) (Tezel, Koskela & Aziz, 2018), el objetivo de este estudio fue establecer parámetros para implementar el Lean Construction (LC) en pequeñas y medianas empresas en el rubro Vial, para tener un enfoque claro se realizaron más de 20 entrevistas a diversos gerentes de autopistas además de revisar condiciones actuales y otros parámetros, para poder implementar el tema LC. Asimismo, Rodríguez, Alarcón & Pellicer (2011, p. 1) publicaron La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador, artículo científico en el cual precisan que el origen de “los problemas que confrontan las obras radica en el esquema tradicional de planificación de la producción, poco adecuado para lidiar con la incertidumbre y la variabilidad durante la construcción” en estos tiempos de competitividad.

Por ello, los autores recuerdan que hace años atrás los gestores de la industria automotriz asumieron el reto de una gestión innovadora, denominada hoy Lean Production (Producción sin Pérdidas), que busca implementar entornos de trabajo permanentes donde se genere en forma eficiente la

producción. Basados en estos aportes, el Sistema del Último Planificador (SUP) busca cambiar “el proceso de programación y control de la obra con el fin de crear un ambiente estable de trabajo, protegiendo la producción de la incertidumbre y la variabilidad (Rodríguez et al, 2011, p. 1).

Del mismo modo, este modelo ha evidenciado una gran eficiencia, con abundantes ejemplos exitosos en el contexto americano, mejorando el desempeño de las obras y logrando progresos significativos en el cumplimiento de plazos y la productividad. El SUP no es una metodología que reemplace o compita con los métodos tradicionales de barras y de redes, si no que los complementa y enriquece. Mientras que los métodos de redes manejan el camino crítico, el SUP se preocupa de manejar la variabilidad; mientras los métodos de redes manejan fechas, el SUP maneja flujos de trabajo. La planificación con los métodos de redes generalmente se usa para gestionar contratos, mientras que el SUP se preocupa de gestionar interdependencias” (Rodríguez et al, 2011, p. 1).

Igualmente, en el artículo “Chilean construction industry: Workers' competencies to sustain lean implementations” (Industria de la construcción chilena: competencias de los trabajadores para mantener implementaciones lean), los autores nos dicen que la implementación del Lean construction tiene varias barreras, entre ellas el considerar algunos puestos claves, que crean en esta filosofía, que estén sensibilizados con la teoría y con la práctica operativa. El sistema del ultimo planificador (LPS) requiere de competencias claves, en su investigación luego de la revisión de los datos y análisis de los mismos según el desempeño en las obras, se requería de: Gerente de Proyecto (Project Manager), Gerente de Construcción (Building Manager), jefe de campo (Site Manager) y (jefe de oficina técnica), además de la importancia de la capacitación y la sensibilización a largo plazo sobre el tema LC y LPS, en este documento proponían esto (Salvatierra, Funk & Alarcón, 2016).

Para finalizar, recomendamos consultar el artículo de Porras et al (2014): “Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual”, donde nos presentan las indagaciones acerca de la filosofía Lean Construction (LC) o “construcción sin pérdidas” en el marco del siglo XXI, como una alternativa viable para mejorar la calidad de Gestión de Construcción, en una época de grandes desafíos para el país, ya que se ha propuesto que el Perú ingrese a OCDE. Colombia ya lo consiguió, nosotros ¿por qué no?

### Conclusión

Destacamos la importancia de la Gestión de la construcción como línea de investigación para mejorar la calidad de la industria de este rubro; para ello, es necesario indagar acerca del control de mano de obra, los tipos de trabajos en las partidas de construcción, las cartas balances, el planeamiento y programación de obras, la gestión de recursos humanos que participe en la ejecución de obras, el control de desperdicios en el tema de transportes, logística, materiales, etc.; recordando que en el Perú somos muy predispuestos a las modas; por lo tanto, “Lean no debe ser tomado así para después buscar una nueva corriente en algunos años. Esta es una teoría y práctica que se alimenta de cada uno de sus actores, de la transmisión de experiencias mutuas, de relaciones basadas en la honestidad y el respeto, hagámosla realidad en nuestro Perú” (Cabrera, 2014a, p. 5).

## Referencias

1. Allmon, E. et al. (2000). Construction Labor Productivity Trends, 1970-1998. Journal of Construction Engineering and Management, (Va), 126:núm. 2, pp. 97-104.
2. Lichtig, W. (2011). Lean Construction permite obtener una obra de buena calidad, en menor tiempo y a bajo costo. Perú: Entrevista en Puntoedu, PUCP.
3. Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control, Ph.D. Dissertation, School of Civil Engineering., University of Birmingham, U.K., May, 192 pp.
4. Brioso, X. (2011). Applying Lean Construction to Loss Control. 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Lima, Perú, 13-15 Jul 2011.
5. Laura, C. (2012) ¿Qué es Lean production? Lima: Soy Ingeniero Civil.
6. Goldratt, E, & Cox, J. (2006). La meta. Un proceso de mejora continua. España: Díaz de Santos. ISBN: 84-7978-718-X 6
7. Cooper, C. (2018). Estamos creciendo. En: El Comercio, Año 179-N° 90,071. Lima: martes 29 de mayo del 2018, p. 25.
8. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Comportamiento de la Economía Peruana en el Primer Trimestre de 2018. Informe Técnico N° 2, mayo 2018. Lima: Autor.
9. Sánchez, R. (2011). Haciendo ciudades sostenibles. Lima: Unión Interamericana para la Vivienda.
10. Cabrera, J. (2014b). Cada vez más necesaria: La Gestión de la Construcción. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2014/10/29/cada-vez-mas-necesaria-gestion-construccion/>
11. Pons, J. (2014). Introducción a Lean Construction. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción.
12. Goldratt, E. y Cox, J. (2006). La meta. Un proceso de mejora continua. España: Editorial Díaz de Santos.
13. Tecnológico de Monterrey. (2012). Sistema de producción Toyota. México: Autor.
14. Meza, J. (2002). Avances en vivienda, urbanismo e infraestructura. Resumen de la II Conferencia Anual de la Construcción. Lima: Revista Constructivo.
15. Porras, H., Sánchez, O. & Galvis, J. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. En: AVANCES Investigación en Ingeniería Vol. 11 - No. 1 (2014) ISSN: 1794-4953.
16. Koskela, L. (1992). Aplicación de la Nueva Filosofía de Producción a la construcción. CIFE Technical Report N° 72. Stanford University. USA.
17. Herrándiz, S. (2009). Aplicación del Lean Thinking a la Construcción. Barcelona: Universidad Técnica de Catalunya.
18. Mueras, E. (2012). La filosofía Lean Construction. Perú: Innova.
19. Rodríguez, W. (2004). Procedimiento para mejorar la productividad en las obras y los costos operativos en la construcción. Ponencia: III Congreso Internacional de Gerencia de Proyectos. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
20. Ghio, V. (2000). Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta. Editorial PUCP. Lima.

21. Rojas, P. (2013). Implementación de un Sistema de Medición de Productividad para la Mejora del control de la mano de obra en la edificación del Centro Empresarial Polo Hunt. Lima. Universidad Nacional Federico Villarreal.
22. Castillo, T., Alarcón, L.F., Salvatierra, J.L. Effects of Last Planner System Practices on Social Networks and the Performance of Construction Projects. (2018) Journal of Construction Engineering and Management, 144 (3), art. N° 04017120. Disponible en el siguiente link:
23. [Document Type: Article Source: Scopus.](#)
24. Alarcón, L. y Pellicer, E. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. En: Revista de Obras Públicas/Febrero 2009/N° 3496, pp. 45-52.
25. Rodríguez, A., Alarcón, L. & Pellicer, E. (2009). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. En: Revista de Obras Públicas/Febrero 2011/N° 3518, pp. 1-9.
26. Tezel, A., Koskela, L., Aziz, Z. Current condition and future directions for lean construction in highways projects: A small and medium-sized enterprises (SMEs) perspective (2018) International Journal of Project Management, 36 (2), pp. 267-286. DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.10.004. Document Type: Article Source: Scopus.
27. Salvatierra, J.L., Funk, R., Alarcón, L.F. Chilean construction industry: Workers' competencies to sustain lean implementations ( 2016) IGLC 2016 - 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, pp. 73-82. Code 124301
28. Cabrera, J. (2014a). La importancia de la gestión Lean. Recuperado del siguiente link: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2014/04/17/importancia-gestion-lean/>