

Procedimiento para el diagnóstico del sistema de producción en una empresa de materiales de construcción

Procedure for the diagnosis of the system production at a building materials company

Ing. Jorge Israel Frómeta-Moya^I, jorgef@uo.edu.cu; MSc. Yusmelys Ferrales-Arias^I, yusmelis@uo.edu.cu; Ing. José Alberto Pérez-Falcón^{II}

^IUniversidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba: ^{II}Empresa Provincial de Producción de Materiales de la Construcción, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

En este trabajo se diseñó un procedimiento para el diagnóstico del sistema de producción en una empresa local de producción de materiales de la construcción, como condición para el mejoramiento del sistema a través de indicadores que midan la actuación de dicha entidad en el ámbito productivo. Se emplearon técnicas y herramientas entre las que se destacan: tormenta de ideas, consulta de documentos, métodos estadísticos, entre otros. La realización de la investigación permitió arribar a conclusiones sobre las principales deficiencias que están afectando el sistema productivo bajo análisis y realizar una propuesta de mejora. Todo ello a partir del conocimiento, como resultado de la investigación, de la situación de la entidad en cuanto a los aspectos evaluados, la cual resultó en general muy deficiente, ya que la mayoría de los indicadores presentaron un nivel de evaluación bajo.

Palabras clave: sistema de producción, gestión, diagnóstico, indicadores.

Abstract

In this paper, a procedure was designed for the diagnosis of the production system in a local building materials company, as a condition for the improvement of the system through indicators that measure the performance of this company in the production area. Techniques and tools were used, among which stand out: brainstorming, consultation of documents, statistical methods, among others. The realization of the investigation allowed reaching conclusions about the main deficiencies that are affecting the production system under analysis and making a proposal for improvement. All this from the knowledge, as a result of the investigation, of the situation of the entity in terms of the aspects evaluated, which was in general very deficient, since most of the indicators presented a low level of evaluation.

Keywords: production system, management, diagnosis, indicators.

Introducción

El llamado a la actualización del modelo económico cubano, que se recoge tanto en los *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución* (Partido Comunista de Cuba, 2011) como en la *Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista*, pone en evidencia falencias en todos los sectores de la economía. Entre los más comprometidos con un cambio drástico en la mejora de su desempeño se encuentra el sector productivo manufacturero, máxime si se encuentra enmarcado dentro de los planes de desarrollo local al interior de cada uno de los territorios del país.

En este contexto, cobra vital importancia la gestión eficiente y eficaz del subsistema de producción a partir del uso de herramientas económico-matemáticas de contenido científico y práctico. A fin de mejorar la gestión productiva en una empresa se pueden implementar diferentes medidas, como la incorporación de nuevas tecnologías, la aplicación de metodologías de mejora continua como la reingeniería de los procesos, entre otras.

Todo esto no se puede lograr si no se cuenta, como paso inicial, de un proceso de mejoramiento y conocer las particularidades que distinguen las diferentes áreas de la organización por medio de indicadores que permitan medir y valorar su situación actual mediante un diagnóstico adecuado. Basado en lo anterior, se deben identificar cuáles son los problemas vitales que definen el desempeño del sistema bajo diagnóstico.

Cuba ha definido como punto de atención estratégico el desarrollo de la producción de materiales para la construcción a nivel local, que sirva de eslabón fundamental en la cadena de suministros en la construcción de las infraestructuras que demandan el crecimiento que debe caracterizar el socialismo próspero y sostenible que se propone. A todo esto, se une el fin social especialmente sensible de apoyar el programa de desarrollo del fondo habitacional, en particular, en la provincia de Santiago de Cuba, sobre todo a raíz del huracán Sandy.

Lo anterior justifica que el presente artículo tenga como principal objetivo el diseño de un procedimiento para el diagnóstico del sistema de producción en una empresa local de producción de materiales de la construcción a través de indicadores que permitan una medida del desempeño del sistema de producción como vía de mejoramiento del mismo, específicamente en la línea de producción de bloques de hormigón, por ser esto un punto de partida de vital importancia para emprender una mejora en el desempeño de la entidad.

Fundamentación teórica

La complejidad de los sistemas de producción se ha ido acrecentando. En estas circunstancias aspectos como flexibilidad, adaptabilidad y rapidez de respuesta han pasado de ser aspectos deseables, a convertirse en la clave del éxito en muchas empresas (Araújo, de Benito, del Olmo y Angulo, 2004). Para responder a esta realidad son diversos los autores que han trabajado los conceptos referentes a la gestión de los sistemas de producción.

De acuerdo a lo planteado por Sipper y Baifin (2009) se pueden definir los sistemas de gestión de la producción como entes formados por un conjunto de niveles de planificación, ejecución y control estructurados en un orden jerárquico que contemplan tanto los planes agregados, los planes maestros, la gestión de materiales, los niveles de ejecución, entre otros.

Mientras que, de acuerdo con Stoner y Wankel (2002), la ejecución y control se puede definir como “el proceso para asegurar que las actividades reales se ajustan a las actividades planificadas, es la función fundamental de la ingeniería cuyo mayor propósito es medir, evaluar y corregir las operaciones del proceso, máquina o sistema bajo condiciones dinámicas para lograr los objetivos deseados dentro de las especificaciones de costo y seguridad”.

Esto permite concluir que, a través de la gestión de la producción y sus actividades de planificación, ejecución y control, el sistema de producción en la empresa debe ser capaz de adquirir todos los insumos y abastecimientos necesarios, trazar un plan de producción que utilice de forma efectiva todos los recursos que posee (materiales, de capacidad, financieros) y producir los bienes y servicios que le demanden los clientes.

Gestionar adecuadamente el sistema de producción requiere que se parta de un análisis de la situación actual que presenta el sistema objeto de estudio, por medio de indicadores cualitativos y cuantitativos que proporcionen una imagen profunda y fiable de la gestión de la producción.

El diagnóstico se puede definir como la identificación de signos o síntomas que caracterizan o ponen de manifiesto algunos problemas que pueden afectar a las empresas u organizaciones, a través de un procedimiento sistemático para medir, de manera efectiva, el comportamiento del objeto a elegir (Sarache, Ramos y Cespón, 2002). Asimismo, en la literatura sobre gestión empresarial se han definido procedimientos con fines de diagnóstico de los sistemas de producción, tales como los propuestos por Acevedo (1986), Imai (1989),

Goldratt (1994), Sarache, Ramos y Cespón (2002), Mena y Paz (2012), por solo citar algunos ejemplos.

Métodos utilizados

El instrumento metodológico que permitió el desarrollo de esta investigación toma como referencia el “Procedimiento para el diagnóstico de la gestión productiva de una organización” propuesto por Sarache, Ramos y Cespón (2002) que, a su vez, se remite al Método General de Estudio de la Organización (Acevedo, 1986). El procedimiento que se propone como parte de este trabajo, si bien tiene como base los elementos del procedimiento que se toma como referencia, presenta adaptaciones consistentes en los criterios de clasificación diferentes del sistema productivo, con vista a hacerlo conciso y objetivo; la profundización en la concepción estadística del indicador que mide la estabilidad y la utilización del nivel de Excelencia Organizativa Industrial (EOI) como un indicador necesario dentro del diagnóstico por su enfoque integral. Este procedimiento se dividió en cuatro etapas que se explican a continuación.

Etapa 1: Caracterización de la organización y selección del sistema productivo objeto de diagnóstico

Paso 1. Caracterización de la organización: el objetivo primordial de este paso es el de caracterizar la entidad para conocer los rasgos propios del sistema de la organización.

Paso 2. Organización del equipo de trabajo: se selecciona un equipo de trabajo cuya misión fundamental es aplicar las herramientas escogidas para realizar el diagnóstico.

Paso 3. Selección y delimitación del sistema productivo objeto de diagnóstico: se debe establecer específicamente el objeto de estudio a diagnosticar; por la complejidad inherente a cualquier sistema productivo es fundamental seleccionar y establecer límites en cuanto al alcance y enfoque de la investigación.

Etapa 2: Indicadores de diagnóstico del desempeño del sistema de producción

Las técnicas y herramientas a emplear pueden ser: indicadores de exigencias técnico-organizativos, indicadores básicos de principios de organización de la producción, técnicas de trabajo en grupo (métodos de expertos), encuestas, entrevistas, técnicas estadísticas y otros. A continuación, se explica el procedimiento.

Paso 1. Clasificación del sistema de producción: se realiza con el objetivo de definir cuáles son las características generales que definen el sistema bajo estudio, se propone la clasificación según los criterios dados por Acevedo (1986), adaptando estos criterios con el objetivo de mostrar solo los aspectos más relevantes que caracterizan el sistema productivo (tabla1).

Tabla 1: Clasificación del sistema de producción

Criterio	Clasificación
Tipo de producción	
Relación Producción-Consumo	
Forma de ejecutar el pedido	
Elemento a optimizar	

Fuente: Adaptado de Acevedo (1986)

Paso 2. Indicadores para el cálculo de las exigencias técnico-organizativas

Las exigencias técnico-organizativas permiten inferir, basado en el comportamiento pasado de determinados indicadores, cuán preparado se encuentra el sistema de producción analizado para afrontar las exigencias cambiantes del entorno en aspectos vitales.

Capacidad de reacción: esta exigencia se vincula a los plazos de entrega de los pedidos; se evalúa la rapidez con que reacciona el sistema ante los requerimientos que les plantea el entorno. Las expresiones recomendadas para este caso son:

$$C_{rp} = \frac{\sum_{i=1}^N (F_{ECi} - F_{ERi})}{N} \tag{1}$$

$$C_{rr} = \frac{\sum_{i=1}^N (F_{EReal} - F_{ERi})}{N} \tag{2}$$

Donde

FECi: Fecha de entrega convenida del pedido i.

FERi: Fecha de recepción del pedido i.

FEReal: Fecha real del pedido i.

N: Número de pedidos analizados.

Cumplimiento

$$= \frac{C_{rp}}{C_{rr}} \times 100\% \quad (3)$$

Donde

C_{rp} : Capacidad de reacción proyectada.

C_{rr} : Capacidad de reacción real.

Fiabilidad: se define como la posibilidad de funcionamiento del proceso productivo durante un tiempo determinado sin interrupciones o afectaciones en los surtidos, volumen, costos, calidad, plazos de entrega y otros. Su determinación se puede realizar mediante las expresiones siguientes:

$$F_{oportunidad} = \frac{\text{Cantidad de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \quad (4)$$

$$F_{calidad} = 1 - \frac{\text{Pedidos con devoluciones}}{\text{Total de pedidos}} \quad (5)$$

$$F_{cantidad} = \frac{\text{Cantidad de pedidos enviados}}{\text{Total de pedidos}} \quad (6)$$

Estabilidad: es la capacidad del sistema de compensar y/o eliminar las perturbaciones en su funcionamiento con respecto a lo planificado. Mediante el uso de la teoría de los momentos de la estadística se propone el siguiente indicador para la estabilidad: se utiliza el uno como valor esperado de esta variable, pues así el valor real sería exactamente igual al valor plan lo cual es lo que se pretende medir con este indicador. La medida de dispersión a utilizar para medir la estabilidad sería CV_{rp} , resultante del segundo momento de la variable definida como cociente alrededor del uno:

$$E_s = 1 - CV_{rp} \quad (7)$$

Donde

CV_{rp} : Coeficiente de variación de la producción con respecto al plan y se calcula:

$$CV_{rp} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{VPR_i}{VPP_i} - 1 \right)^2}{n-1} \quad (8)$$

Donde

VPRi: Volumen de Producción Real en el periodo i.

n: número de periodos analizados.

VPPi: Volumen de Producción Plan en el periodo i.

Paso 3. Indicadores para la evaluación de los principios de organización de la producción

La organización racional de la producción es aquella que logra la conjugación sistémica más cercana al óptimo con el alcance de la calidad requerida en el marco del cumplimiento de los planes u objetivos trazados; para los efectos de un diagnóstico se consideran los siguientes:

Proporcionalidad de la producción: este indicador permite medir la correspondencia entre las capacidades productivas de todos los eslabones de la cadena productiva; puede ser cuantificado con la expresión:

$$K_p = 100 - \frac{\sum X_{\max} - X_i}{n \times X_{\max}} \times 100\% \quad (9)$$

Donde

Xi: Porcentaje de utilización del puesto i.

n: Número de puestos de trabajo.

Xmax: Porcentaje de utilización del puesto más utilizado.

Continuidad de la producción: este principio refleja cómo el flujo del objeto de trabajo en el transcurso de todo el proceso de producción ocurra sin interrupciones, para su cuantificación se aplica la expresión siguiente:

Para el Objeto de Trabajo:

$$K_{co} = \frac{\sum_{\forall i} T_{ti}}{\sum_{\forall i} T_{ci}} \quad (10)$$

Donde

Kco: Coeficiente de continuidad.

Tti: Duración del ciclo tecnológico para el producto i.

Tci: Duración del ciclo de producción para el producto i.

Ritmicidad de la producción: la Ritmicidad expresa la necesidad de determinada regularidad en el trabajo del sistema, o sea, un carácter rítmico en el flujo productivo. Para su análisis se utiliza la siguiente expresión:

$$K_r = \frac{\sum_{\forall i} P_{rti}}{\sum_{\forall i} P_{pi}} \quad (11)$$

Donde

Kr: Coeficiente de ritmicidad.

Prti: Producción real que no excede el plan en el período i.

Ppi: Producción planificada en el período i.

Paso 4. Cálculo del Nivel de Excelencia Organizativa Industrial (EOI)

El nivel de Excelencia Organizativa Industrial (EOI) constituye un indicador que integra el nivel de gestión productiva de toda la organización y facilita, además, disponer de un patrón de comparación del estado actual respecto a la excelencia.

Se le presentará a un grupo de expertos toda la información recopilada; se les explicará cada uno de los indicadores medidores del nivel de EOI (Suárez, 1996):

- Duración del Ciclo de Producción
- Porcentaje de los Productos Defectuosos
- Cumplimiento del Plan Diario

- Utilización de la Capacidad
- Flujo Informativo

Se procederá a evaluar cada uno de los indicadores según los niveles que se indican en la tabla 2.

Tabla 2: Cuantificación del nivel de EOI

Niveles de Comportamiento	Puntuación
Muy Bien	10
Bien	8
Regular	6
Mal	2
Muy Mal	1

Fuente: Suárez (1996)

Los expertos emitirán su valoración acerca de cada indicador, con toda la información cualitativa y cuantitativa disponible, a partir de los resultados obtenidos de los indicadores y los informes de periodos anteriores referentes al grado de cumplimiento de los planes productivos y el uso de recursos. Luego se realizará una votación obteniéndose un valor promedio que permitirá definir el comportamiento del indicador.

Para realizar este paso se utilizó la expresión siguiente:

$$EOI = \left[\frac{\sum_{i=1}^n P_i \times Z_i}{10 \times \sum_{i=1}^n P_i} \right] \times 100\% \quad (12)$$

Donde

EOI: Nivel de excelencia organizativa industrial.

Pi: Peso relativo de la característica.

Zi: Calificación de la característica.

n: Cantidad de variables.

El EOI es un valor menor o igual al 100 %. A partir de las valoraciones realizadas por los expertos se establecen los intervalos que permiten, a partir del valor del EOI, evaluar el comportamiento de la entidad. Dichos intervalos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Evaluación del indicador de EOI

Niveles de Comportamiento	Rango
Muy Bien	$EOI \geq 85 \%$
Bien	$70\% \leq EOI < 85 \%$
Regular	$55\% \leq EOI < 70 \%$
Mal	$20\% \leq EOI < 55 \%$
Muy mal	$EOI < 20 \%$

Fuente: Padrón (2009)

Etapa 3. Agrupamiento y selección de los principales problemas detectados y sus posibles causas

En esta etapa se agrupan los problemas detectados a partir de los resultados de los indicadores que se evalúan y se analizan las posibles causas que pueden estar ocasionándolos. Es una etapa de generación y agrupamiento de ideas, para ello se puede auxiliar de diferentes técnicas y herramientas tales como tormenta de ideas, diagrama causa-efecto, método de expertos, diagrama de árbol, entre otros.

Etapa 4. Propuesta del plan de mejoras

Se propone un plan de mejoras al proceso de planificación y control de la producción para atenuar o eliminar las causas de mayor impacto negativo en el desempeño del sistema de producción que condicionan las deficiencias detectadas.

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos después de la aplicación del procedimiento en la Empresa de Producción de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba, específicamente en la línea de producción de bloques de hormigón.

Etapa 1: Caracterización de la organización y selección del sistema productivo objeto de diagnóstico

Paso 1. Caracterización de la organización

La Empresa de Producción de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba es una organización de subordinación local al órgano administrativo provincial del Poder Popular que cuenta con un capital humano calificado para realizar sus funciones. Se distingue por una alta demanda de sus productos, fundamentalmente dentro de la provincia, si bien los valores obtenidos de sus producciones no permiten satisfacer los niveles de demanda, lo que trae

implícito un costo por pérdidas de oportunidad. Cuenta con un sistema de dirección con muchos niveles jerárquicos y con un escaso enfoque por procesos, lo que dificulta la eficiencia en su gestión. No obstante, tiene bien definidos objetivos y planes de trabajo, tanto a nivel estratégico como táctico-operativo. Sus principales producciones se pueden enmarcar en tejas, arena, bloques, ladrillos, baldosas y losetas.

Paso 2. Organización del equipo de trabajo

Se creó un grupo de trabajo con el objetivo de desarrollar, de manera efectiva, la aplicación del procedimiento para el diagnóstico del proceso productivo. Los integrantes de ese grupo de trabajo fueron seleccionados cualitativamente por su capacidad para aportar ideas y elementos que permitan generar oportunidades de mejora durante la investigación. Para la selección se hizo énfasis en aspectos como: años de experiencia, conocimiento de los procesos de la organización y disposición para participar, conformándose con un total de siete miembros, entre técnicos y directivos del proceso productivo, con más de 15 años de experiencia en sus actividades.

Paso 3. Selección y delimitación del sistema productivo objeto de diagnóstico

El sistema de producción que constituye el objeto de diagnóstico se encuentra delimitado dentro de la línea de producción de bloques, por ser esta la principal fuente de ingresos de la empresa. El proceso de producción que se realiza tiene como insumos materiales fundamentales los áridos y el cemento. Además, cuenta con una capacidad productiva de 360 000 bloques al año como promedio y sus producciones cuentan con un mercado sostenido y seguro.

Etapa 2: Indicadores de diagnóstico del desempeño del sistema de producción

Paso 1. Clasificación del sistema de producción

Primeramente, se presenta un esquema de clasificación, en el caso específico del sistema de producción objeto de estudio.

Tabla 4: Clasificación del sistema de producción

Criterio	Clasificación
Tipo de producción	Masiva
Relación Producción-Consumo	Entrega directa, con cobertura
Forma de ejecutar el pedido	Programado con cantidad fija
Elemento a optimizar	Duración del ciclo de producción

La tabla 5 muestra el comportamiento de indicadores definidos para el diagnóstico del sistema productivo en la línea de producción de bloques de hormigón en la Empresa de Producción de Materiales de la Construcción de Santiago de Cuba.

Tabla 5: Resultados de indicadores de diagnóstico

Parámetro	Indicadores		Resultado obtenido (%)
Exigencias técnico-organizativas	Capacidad de reacción		97.6
	Fiabilidad	Oportunidad	91
		Calidad	95
		Cantidad	100
	Estabilidad	Alrededor del promedio	57
		Alrededor del plan	88
Principios de organización de la producción	Proporcionalidad de la producción		18
	Continuidad de la producción	Para el Objeto de Trabajo	45
	Ritmicidad de la producción		68
Nivel de Excelencia Organizativa Industrial	Nivel de Excelencia Organizativa Industrial		67.75

Con base en los resultados presentados en la tabla 5, se puede observar un sistema productivo cuyos resultados deprimidos caracterizan una línea de producción desbalanceada, de inestables resultados y falta de ritmo y continuidad; por tanto, con una alta irregularidad en la cadencia del proceso.

Etapa 3. Agrupamiento y selección de los principales problemas detectados y sus posibles causas

Mediante el diagnóstico, realizando el cálculo de los indicadores anteriormente mencionados, el grupo de trabajo definió una serie de problemas fundamentales junto a las posibles causas que los provocan. Luego, se realizó un agrupamiento de todos los factores tenidos en cuenta, detectándose así que todos ellos estaban condicionando la presencia de un problema principal: deficiencias en el sistema de planificación y control en la línea de producción de bloques de hormigón. El diagrama causa-efecto presenta las relaciones causales que evidencia lo antes planteado (Figura 1).

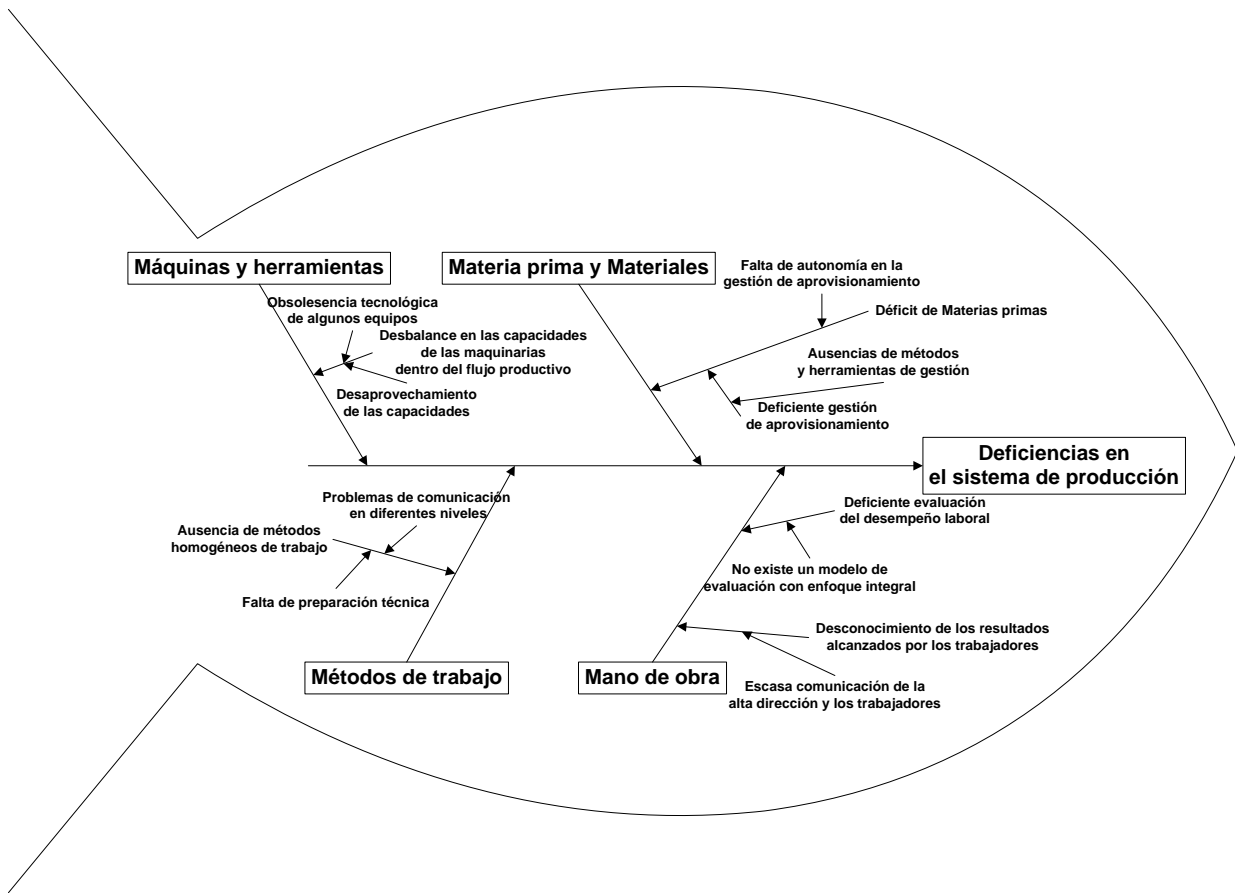


Figura 1: Diagrama causa-efecto

Basado en los resultados encontrados, resulta necesaria una reestructuración del sistema productivo. Se debe emprender un proceso de mejora, con énfasis en la implementación de un sistema de planificación y control de la producción basado en una metodología de mejora continua tomando como referencia los resultados obtenidos del diagnóstico efectuado. Las mejoras que se deriven de ello se espera impacten positivamente en el desempeño de la organización y se vea reflejado tanto en los indicadores de eficiencia y eficacia a nivel agregado, como en los indicadores que en el presente trabajo se enuncian.

Etapa 4. Propuesta del plan de mejoras

La herramienta a emplear en este paso es la Matriz OVAR (tabla 6), la cual, a partir de las oportunidades de mejora identificadas, establece un plan de acción con objetivos y responsables definidos. El plan general propuesto debe ser desagregado en cada una de las áreas involucradas para facilitar su implementación.

Tabla 6: Matriz OVAR para plan de mejora

	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4	Objetivo 5	Responsables
V 1	X					Jefe de Producción
V 2		X				Jefe de Logística
V 3	X					Jefe de Producción
V 4			X			Especialista de Comunicación
V 5	X				X	Jefe de RR.HH
V 6				X	X	Jefe de RR.HH
V 7				X	X	Jefe de RR.HH

Lista de variables (acciones de mejora):

1. Realizar un análisis de factibilidad para determinar las posibilidades de compra de nuevos equipos con mayor rendimiento en aquellos procesos limitantes.
2. Rediseñar el sistema de gestión de aprovisionamiento, haciendo énfasis en el correcto cálculo de las necesidades materiales y la programación de aprovisionamiento de materia prima.
3. Implementar un sistema de programación y control de la producción con un algoritmo para optimizar el balance de carga-capacidad.
4. Rediseñar el flujo informativo de los procesos de producción.
5. Realizar estudios de métodos y de tiempo en cuanto a la organización del trabajo.
6. Rediseñar el sistema de pago y el reglamento de estimulación moral y material en la entidad, tomando como premisa una correcta organización del trabajo.
7. Rediseñar los profesiogramas laborales, así como los modelos de evaluación del desempeño.

Lista de objetivos:

1. Balancear la carga y la capacidad en el flujo productivo.
2. Eliminar el déficit de materias primas.
3. Mejorar la comunicación, ya sea horizontal, vertical y diagonal entre los diferentes niveles.
4. Mejorar la estimulación, tanto material como moral de los trabajadores.
5. Favorecer la mejora del desempeño laboral de los trabajadores.

Conclusiones

1. *Se logra aumentar la cultura en el uso de herramientas formales de gestión e indicadores para el procesamiento y análisis en la empresa como aspecto necesario para mejorar la toma de decisiones basadas en hechos como principio de gestión.*
2. *El procedimiento diseñado para el diagnóstico del sistema de producción en una empresa local de producción de materiales de la construcción permite profundizar en elementos tales como la concepción estadística del indicador que mide la Estabilidad y la utilización del nivel de Excelencia Organizativa Industrial (EOI) como un indicador con un enfoque integral.*
3. *La aplicación del procedimiento de diagnóstico permitió detectar las principales deficiencias y realizar una propuesta de mejoras para la gestión sistema de producción de bloques de hormigón, además de servir como herramienta para comprobar las mejoras realizadas al sistema a partir de los indicadores que integra.*
4. *Como resultado del diagnóstico realizado se puede inferir que la situación de la entidad en cuanto a los aspectos evaluados en general es muy deficiente, pues la mayoría de los indicadores presentaron un nivel de evaluación bajo.*

Referencias bibliográficas

1. Acevedo Suárez, J. A. (1986). *Proyecto de organización de las empresas industriales*. La Habana: Ediciones ISPJAE.
2. Araúzo, J. A. A.; de Benito Martín, J. J.; del Olmo Martínez, R., y Angulo, P. A. S. (2004). Situación actual y expectativas de los sistemas de fabricación basados en agentes. *VIII Congreso de Ingeniería de Organización* (pp. 1043-1052), Leganés, España.
3. Goldratt, E. M. (1994). *It's Not Luck. Critical Chain*. Massachusetts: Great Barrington.
4. Imai, M. (1989). *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. Compañía Editorial Continental. Recuperado de: <https://books.google.com/cu/books?id=n8K2SgAACAAJ>
5. Mena Jaramillo, E. F. y Paz Martínez A. C. (2012). *Diagnóstico de la Cadena de aprovisionamiento de materias primas e insumos para cuatro eslabones de la industria del cuero y calzado*. (Tesis de grado). Universidad San Buenaventura Cali, Colombia.

6. Padrón Alonso, M. (2009). *Diagnóstico del Sistema de Planificación y Control de la Producción en la Empresa de Cepillos y Artículos Plásticos de Ciego de Ávila*. (Tesis de doctorado). Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
7. Partido Comunista de Cuba. (2011). *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución*. La Habana, Cuba: Editora Política.
8. Sarache, W. A.; Ramos, R., y Cespón, R. (2002). Aplicación de Indicadores para el Diagnóstico de Sistemas de Producción. *Revista Universidad EAFIT*, 38(126), pp. 56-66.
9. Sipper, D., y Baifin, R. (2009). *Planeación y Control de la Producción*. Ciudad de México: Mc Graw-Hill.
10. Stoner, J., y Wankel, C. (2002). *Administración*. (Quinta edición). Ciudad de México: Prentice-Hall.
11. Suárez Mella, R. (1996). *Modelo de evaluación del nivel de organización de la producción en empresas de la industria mecánica*. (Tesis de doctorado). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ciudad de La Habana, Cuba.