

**MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE QUÍMICOS
PARA LIMPIEZA MEDIANTE EL USO DE PRÁCTICAS ESBELTAS**

***(IMPROVEMENTS IN THE INDUSTRIAL PRODUCTION PROCESS OF
CHEMICAL PRODUCTS FOR CLEANING THROUGH THE USE OF LEAN
PRACTICES)***

Diego Borzellino

Venezuelan Company of Engineering, Projects and Consultancy, VENPROCONSULT, C.A. Barquisimeto-
Estado Lara, Venezuela.

borzellinosanchezdiegoalberto@gmail.com

Recibido: 15-11-2020/ Aceptado: 05-12-2020

RESUMEN

El uso de las prácticas esbeltas dentro de cualquier organización, trae consigo grandes beneficios. Considerar la aplicación de los principios de la manufactura esbelta en los procesos de producción industrial de químicos para limpieza, partiendo de la aplicación del *Método Iterativo para el Control de Desperdicios* es el objetivo general de este trabajo. El disminuir los costos y agregar valor a la cadena productiva, es uno de los principales beneficios que aporta la manufactura esbelta; esto, como resultado de emprender acciones dirigidas a reducir elementos improductivos, conocidos como *desperdicios, despilfarros o pérdidas*. Desde la perspectiva metodológica, el estudio se presenta como una investigación de tipo *interactiva*, con un nivel de profundidad *integrativo*, donde el investigador tiene un mayor grado de implicación con los eventos de estudio con el fin de transformarlos, considerando aspectos explicativos basados en la experimentación y los hechos, con un diseño *experimental* de propósito *aplicado*, orientado a mejorar los procesos existentes; donde resalta la aplicación del *Método Iterativo para el Control de Desperdicios*, el cual contempla dentro de sus fases la aplicación del *Modelo Borroso para el Control de Desperdicios en Sistemas Productivos Industriales de Manufactura Esbelta*, ambos productos desarrollados por el autor. Como resultados obtenidos de esta aplicación, se recomienda la implantación del *TQM* como un sistema de gestión de la calidad para toda la organización, el empleo del *Trabajo Estandarizado*, la aplicación de las *5 Eses*, el uso del *Takt Time*, tomando en consideración el empleo integrado de los sistemas *Pull, Kanban y Heijunka*.

Palabras Clave: Productos Químicos, Manufactura Esbelta y Desperdicios.

ABSTRACT

Using lean practices within any organization brings great benefits. Considering the application of the principles of lean manufacturing in the processes of industrial production of chemical products for cleaning, starting from the application of the *Iterative Method for the Control of Waste* is the general objective of this work. Lowering costs and adding value to the production chain is one of the main benefits of lean manufacturing; this, as a result of taking actions aimed at reducing unproductive elements, known as wastes. From the methodological perspective, the study is presented as an *interactive* research, with an *integrative* depth level, where the researcher has a greater degree of involvement with the study events in order to transform them, considering explanatory aspects based on experimentation and the facts, with an *applied-purpose* experimental design, aimed at improving existing processes; where the application of the *Iterative Method for Wastes Control* stands out, which contemplates within its phases the application of the *Fuzzy Model for Wastes Control in Industrial Productive Systems of Lean Manufacturing*, both products developed by the author. As results obtained from this application, the implementation of *TQM* as a quality management system for the entire organization is recommended, the use of *Standardized Work*, the application of the *5 Eses*, the use of *Takt Time*, taking into consideration the employment integrated of *Pull*, *Kanban* and *Heijunka* systems.

Keywords: Chemical products, Lean Manufacturing, and Wastes.

INTRODUCCIÓN

Los productos de limpieza, tales como: jabones, detergentes, desinfectantes, desengrasantes, y limpiadores, son productos químicos ampliamente utilizados dentro de la industria y el hogar. Ellos, desempeñan un papel protagónico en las operaciones de limpieza, eliminando la suciedad; esto es, en el lavado y desinfección de superficies, mantenimiento de instalaciones, equipos, maquinarias, objetos y prendas en general. Según el manual de Publicaciones Vértice, S.L. (2007), la limpieza está asociada a un conjunto de operaciones físicas y químicas de carácter higienizante que permiten eliminar la suciedad. El agua, como sustancia funcional, es considerada básica para las operaciones de limpieza; actuando como disolvente en gran parte y tipos de suciedades, con algunas limitaciones. Es por ello, que es necesario la incorporación de ciertos químicos para mejorar el poder limpiador del producto resultante; y considerar además para una mayor eficacia, otros

factores de mejora como acciones mecánicas y formas de aplicar el producto, reactividad entre el producto y la suciedad, tiempo de contacto entre ambos y temperatura óptima de aplicación.

En tal sentido, debido a la relevancia que tienen los productos químicos de limpieza tanto para la industria como para el hogar, mejorar la calidad de los mismos y sus procesos de producción despierta un alto interés en quienes buscan aumentar la productividad de estos sistemas de producción industrial; agregando valor y disminuyendo los costos de producción, para generar prácticas y procedimientos libres de desperdicios. En su concepción, la manufactura esbelta define al desperdicio como “todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”, (Hay, 2003, p.9); De allí se deriva, según lo establecido por Ohno (1988), los siete (7) tipos de desperdicios existentes dentro de un sistema de producción estándar: defectos, sobreproducciones, existencias de productos esperando procesamiento o consumo adicional, procesamientos innecesarios, movimientos innecesarios en el personal, transporte de productos innecesarios y esperas de los empleados o máquinas. (Womack y Jones, 2012; Borzellino y Estrada, 2019).

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló dentro de las instalaciones de una planta industrial ubicada en la zona industrial de Castillito, municipio San Diego, del estado Carabobo, República Bolivariana de Venezuela. Metodológicamente, según Hurtado (2012), la investigación se caracteriza por ser de naturaleza interactiva, con un nivel de profundidad integrativo, donde el investigador tiene un mayor grado de implicación con aquellos eventos considerados objetos de estudio, con el fin de alcanzar su transformación. Asimismo, posee un diseño experimental de propósito aplicado, (Arias, 2012), que busca mejorar los procesos existentes; donde resalta el empleo del *Método Iterativo para el Control de Desperdicios*, y la aplicación del *Modelo Borroso para el Control de Desperdicios en Sistemas Productivos Industriales de Manufactura Esbelta*, (Borzellino, 2020), como herramientas que sirven de guía para una selección eficaz de las prácticas

esbeltas, proponiendo soluciones prácticas al problema de desperdicios en los procesos de producción de químicos para limpieza. En concordancia con lo anterior, se realiza un análisis de toda la cadena de valor, utilizando como técnicas la observación directa del proceso productivo, las entrevistas al personal de planta, una revisión documental del tema en cuestión y el uso de los conceptos de manufactura esbelta y otras herramientas de apoyo *lean*, propias de la ingeniería industrial.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De manera simplificada, se muestra a continuación la aplicación del Método Iterativo para el Control de Desperdicios, ciclo que promueve la mejora continua de los procesos productivos industriales, eliminando y evitando la generación de nuevos desperdicios mediante el control de los mismos. La Figura 1, muestra el ciclo, con sus fases y pasos.

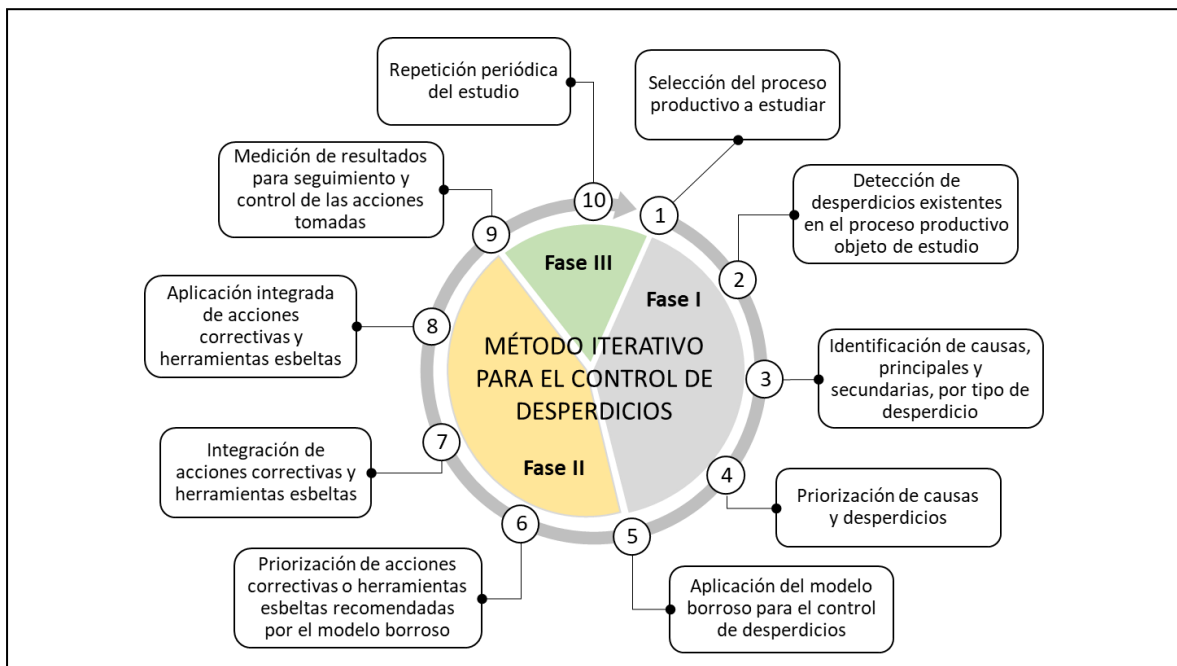


Figura 1. Método Iterativo para el Control de Desperdicios en Procesos Productivos Industriales de Manufactura Esbelta.

Fuente: Borzellino (ob. cit.).

MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE QUÍMICOS PARA LIMPIEZA MEDIANTE EL USO DE PRÁCTICAS ESBELTAS

La *Fase I*, contempla los primeros cuatro (4) pasos establecidos para el ciclo: desde la selección del proceso productivo que será objeto de estudio, hasta la priorización de las causas y desperdicios identificados en dicho proceso. Así se tiene:

1.- *Selección del proceso productivo a estudiar*: Para el presente trabajo de investigación, se selecciona el proceso de producción industrial de químicos para limpieza (jabones, detergentes, desinfectantes, desengrasantes, y limpiadores).

2.- *Detección de los desperdicios existentes en el proceso productivo objeto de estudio*: Mediante el uso de las técnicas e instrumentos para la recolección de información, se detectan los siguientes tipos de desperdicios en el proceso productivo, los cuales se especifican en la Tabla 1.

Tabla 1. Desperdicios detectados en el proceso de producción industrial de químicos para limpieza.

N°	DESPERDICIOS	ANOMALÍAS
1	Defectos en los Productos	Producciones defectuosas (lotes de productos fuera de especificaciones); almacenadas en el área de productos para reprocesos, o en el área de productos no recuperables (para gestionar su disposición final).
2	Existencias de productos esperando procesamiento o consumo adicional	Acumulaciones de productos intermedios (retenidos en cualquier etapa del proceso productivo), productos para reprocesos y productos para gestionar su disposición final.
3	Procesamiento innecesario	Análisis excesivo de muestras en el laboratorio, para asegurar la calidad de los productos; y operaciones derivadas de reprocesos como reenvasado y reetiquetado de productos.
4	Movimientos no necesarios realizados por el personal	Movimientos asociados a operaciones de reenvasado y reetiquetado de productos; y aquellos relacionados con el muestreo excesivo de productos en proceso.
5	Transportes innecesarios de productos	Traslados de productos defectuosos, desde el área de producción hasta el área de reprocesos, y viceversa. También se incluyen, los traslados innecesarios de muestras para el laboratorio.

Fuente: El Autor (2021).

3.- *Identificación de causas, principales y secundarias, por tipo de desperdicio detectado*: De manera similar al paso anterior, mediante el empleo de las técnicas e instrumentos para la recolección de información, se detectan las siguientes causas por tipo de desperdicio en el proceso productivo, las cuales se especifican en la Tabla 2.

**MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE QUÍMICOS PARA LIMPIEZA
MEDIANTE EL USO DE PRÁCTICAS ESBELTAS**

Tabla 2. Causas de desperdicios identificadas en el proceso de producción industrial de químicos para limpieza.

N°	DESPERDICIOS	CAUSAS IDENTIFICADAS
1	Defectos en los Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de trabajo no estandarizados. - Falta de orden en el área de trabajo. - Control deficiente de la calidad de los procesos y productos.
2	Existencias de productos esperando procesamiento o consumo adicional	<ul style="list-style-type: none"> - Reprocesos y retrabajos. - Inventarios.
3	Procesamiento innecesario	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de trabajo no estandarizados. - Baja coordinación entre operarios. - Reprocesos y retrabajos.
4	Movimientos no necesarios realizados por el personal	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de trabajo no estandarizados. - Baja coordinación entre operarios. - Falta de orden en el área de trabajo. - Reprocesos y retrabajos.
5	Transportes innecesarios de productos	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de trabajo no estandarizados. - Baja coordinación entre operarios. - Reprocesos y retrabajos.

Fuente: El Autor (2021).

4.- *Priorización de las causas y desperdicios asociados:* Se priorizan las causas identificadas y los desperdicios detectados en el proceso productivo, considerando la repetitividad de los mismos. La Tabla 3, muestra las prioridades establecidas entre ellos.

Tabla 3. Priorización de causas y desperdicios en el proceso de producción industrial de químicos para limpieza.

		DESPERDICIOS	Priorización				TOTAL	
			1	2		3		
CAUSAS			Movimientos no necesarios realizados por el personal	Defectos en los Productos	Procesamiento innecesario	Transportes innecesarios de productos	Existencias de productos esperando procesamiento o consumo adicional	
			Priorización	1	Métodos de trabajo no estandarizados.	X	X	X
	Reprocesos y retrabajos.	X			X	X	X	4
2	Baja coordinación entre operarios.	X			X	X		3
3	Falta de orden en el área de trabajo.	X		X				2
4	Control deficiente de la calidad de los procesos y productos.			X				1
	Inventarios.						X	1
TOTAL			4	3	3	3	2	15

Fuente: El Autor (2021).

La *Fase II*, está conformada por los siguientes cuatro (4) pasos del ciclo: desde la aplicación del *Modelo Borroso para el Control de Desperdicios*, hasta la aplicación integrada de las acciones correctivas y herramientas esbeltas recomendadas por el modelo. En efecto, se tiene:

5.- *Aplicación de Modelo Borroso para el Control de Desperdicios*: Tomando en consideración el modelo borroso desarrollado por Borzellino (ob. cit.), el cual funciona como un modelo *clasificador borroso* que asigna a cada causa identificada las posibles soluciones para su corrección, proporcionando acciones correctivas que son de carácter inmediato, o herramientas esbeltas que pueden ser aplicadas eficazmente para corregir anomalías causantes de desperdicios. La Tabla 4, muestra las recomendaciones respectivas dadas por el modelo borroso.

Tabla 4. Herramientas esbeltas recomendadas mediante la aplicación de modelo borroso para el control de desperdicios en el proceso de producción industrial de químicos para limpieza.

N°	CAUSAS	HERRAMIENTAS ESBELTAS RECOMENDADAS
1	Métodos de trabajo no estandarizados.	– Trabajo Estandarizado.
2	Reprocesos y retrabajos.	– TQM (Total Quality Management).
3	Baja coordinación entre operarios.	– Trabajo Estandarizado.
4	Falta de orden en el área de trabajo.	– 5 Eses.
5	Control deficiente de la calidad de los procesos y productos.	– TQM (Total Quality Management).
6	Inventarios.	– Pull System. – Kanban. – Heijunka. – Takt Time.

Fuente: El Autor (2021).

6.- *Priorización de las acciones correctivas o herramientas esbeltas recomendadas por el modelo borroso*: La priorización de las acciones correctivas y herramientas esbeltas, se realiza en función decreciente al número de causas a atacar, con preferencia en aquellas causas asociadas a más tipos de desperdicios. La Tabla 5, muestra las prioridades dadas para el sistema de *causas - herramientas esbeltas - desperdicios*.

Tabla 5. Priorización de acciones correctivas o herramientas esbeltas recomendadas por el modelo borroso en el proceso de producción industrial de químicos para limpieza.

CAUSAS		DESPERDICIOS					HERRAMIENTAS ESBELTAS		
		Priorización							
		1	2		3				
		Movimientos no necesarios realizados por el personal	Defectos en los Productos	Procesamiento innecesario	Transportes innecesarios de productos	Existencias de productos esperando procesamiento o consumo adicional			
Priorización	1	Métodos de trabajo no estandarizados.	X	X	X	X	Trabajo Estandarizado.	Priorización	
		Reprocesos y retrabajos.	X		X	X	X		TQM (Total Quality Management).
	2	Baja coordinación entre operarios.	X		X	X	Trabajo Estandarizado.		
	3	Falta de orden en el área de trabajo.	X	X			5 Eses.		
	4	Control deficiente de la calidad de los procesos y productos.		X					TQM (Total Quality Management).
		Inventarios.					X		Pull System. Kanban. Heijunka. Takt Time.

Fuente: El Autor (2021).

7.- *Integración de las acciones correctivas y herramientas esbeltas a aplicar:* Se integran las herramientas esbeltas recomendadas por el modelo borroso, considerando las acciones correctivas sugeridas; subordinando entre sí, según aquellas consideradas de carácter u orden superior. La Figura 2, muestra la jerarquización dada entre las distintas herramientas esbeltas y acciones correctivas recomendadas por el modelo borroso.

8.- *Aplicación integrada de las acciones correctivas y herramientas esbeltas recomendadas por el modelo:* Se implementan las soluciones recomendadas por el modelo borroso, tomando en consideración la jerarquización establecida en el paso anterior. Este paso, representa la puesta en marcha de las soluciones acordadas, y el punto de partida para iniciar la última fase del ciclo de control.

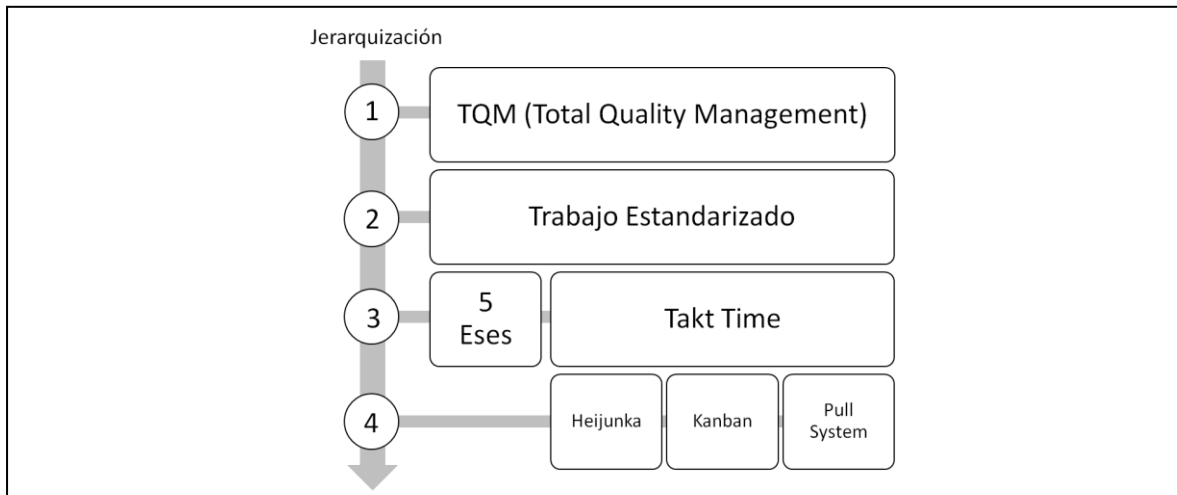


Figura 2. Jerarquización de herramientas esbeltas.

Fuente: El Autor (2021).

La *Fase III*, está compuesta por los dos (2) últimos pasos del ciclo, y hace referencia a la medición de los resultados de la implementación para el seguimiento y control de acciones tomadas, y el reinicio del ciclo, para realizar ajustes y afinar las acciones implementadas, que conlleven a erradicar los desperdicios y evitar la generación de otros tipos de despilfarros. En tal sentido, se tiene:

9.- *Medición de resultados para seguimiento y control de acciones tomadas*: Se monitorea la puesta en marcha de las soluciones integradas, se establecen indicadores para medir las implementaciones hechas, haciendo el seguimiento y control de las mismas.

10.- *Repetición periódica del estudio*: Necesario para promover la mejora continua de los procesos, eliminar los desperdicios tratados y evitar la generación de nuevas pérdidas.

CONCLUSIONES.

En concordancia con las recomendaciones dadas por el modelo, para disminuir los desperdicios identificados en el proceso de producción de químicos para limpieza, se tomaron como acciones a seguir:

a) La adopción del *TQM*, como un sistema de gestión de la calidad para toda la organización: Con la implantación del *TQM*, se pretende integrar todas las funciones y procesos que existen dentro de la organización para lograr una mejora continua de la calidad de los productos químicos de limpieza; y alcanzar la certificación *ISO9001*, a través del cumplimiento de los requisitos señalados en la norma respectiva (*ISO9001:2015*). El *TQM*, con el compromiso de la dirección y la participación de todo el personal, ayuda a obtener producciones buenas a la primera (*FTQ: First Time Quality*); disminuyendo los desperdicios asociados a defectos en los productos, originados por: control deficiente de la calidad de los procesos y productos, métodos de trabajos no estandarizados, y falta de orden y limpieza en el área de trabajo; causantes de las operaciones de reprocesos y retrabajos; que generan a su vez, otros desperdicios como: existencias de productos esperando procesamiento o consumo adicional, procesamientos, movimientos y transportes innecesarios. (Ross, 2017).

b) La integración de las herramientas *Heijunka*, *Kanban* y *Pull System*, subordinadas al *Takt Time*, para mejorar la planificación y ejecución de la producción: La integración de los sistemas *Heijunka*, *Kanban* y *Pull*, supeditados a los principios del *Takt Time*, permiten alcanzar producciones equilibradas a un ritmo que satisface las demandas del plan de ventas; considerando la mejor secuencia y tamaño de los lotes de productos a fabricar y los ciclos de producción por productos. Con el diseño de un sistema de trabajo tipo *Pull*, apoyado en el uso de tarjetas *Kanban*; se hace referencia al uso del *Just in Time (JIT)*, que busca que cada proceso produzca lo demandado por el proceso siguiente, evitando la generación de inventarios. Con la incorporación de estas herramientas, disminuyen los desperdicios por existencias de productos en proceso, asociados a inventarios en la cadena productiva. (Monden, 1996; Hernández y Vizán, 2013; Platas y Cervantes, 2014; Folinas *et al.*, 2017).

c) La implantación de un sistema para el mantenimiento del orden y la limpieza dentro de la planta industrial, basado en los principios de la filosofía *5 Eses*: Se realizaron jornadas especiales para el mantenimiento y orden de la planta, tomando en consideración

la metodología de implantación del 5 *Eses*. Se hizo una selección y clasificación de objetos; a fin de conservar, ordenado y limpio, lo necesario para cada área de trabajo, estableciendo lugares fijos para cada cosa. Asimismo, se llevó a cabo la señalización de la planta y la identificación de áreas, máquinas, equipos, materiales y tuberías. Para incorporar a la cultura organizacional el hábito de mantener el orden y la limpieza, se dictaron charlas relacionadas con la implantación del 5 *Eses* y se establecieron políticas de trabajo para promover el mantenimiento autónomo; adicionalmente, se creó un formato de evaluación por áreas, que permitiera medir y obtener un indicador del cumplimiento del programa. Con el 5 *Eses*, disminuyen los desperdicios de defectos en los productos y movimientos innecesarios, entre otros, causados por la falta de orden en el lugar de trabajo. (Piñero *et al.*, 2018).

d) Uso del Trabajo Estandarizado, a nivel organizacional: Asumidas las herramientas anteriores, se crean y actualizan los formatos necesarios por áreas para la implantación del sistema de gestión de la calidad. Se crean los formatos, manuales de procedimientos y prácticas de trabajo necesarios para el establecimiento del sistema de producción de arrastre (*Pull*) basado en el uso de las tarjetas *Kanban*; así como también, el uso de formatos para el orden y limpieza. Con las medidas de estandarización, disminuyen los desperdicios por defectos en los productos, por procesamientos, movimientos y traslados innecesarios, asociados al uso de métodos de trabajo no estandarizados. El trabajo estandarizado se enfoca en las operaciones, en las actividades que realizan los operadores; especificando la rutina de trabajo que satisface la demanda del cliente, con bajas cantidades de inventario. (Hernández y Vizán, 2013; Fazinga *et al.*, 2019).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 6ta. Edición. Editorial Episteme, C.A. Caracas, Venezuela. 144 p.
- Borzellino, D. (2020). Modelo Borroso para el Control de Desperdicios en Procesos Productivos Industriales de Manufactura Esbelta. Universidad Nacional Experimental

- Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO). Dirección de Investigación y Postgrado (DIP). Tesis Doctoral. Barquisimeto, Venezuela. 292 p.
- Borzellino, D. y Estrada, E. (2019). Manufactura Esbelta en Procesos de Producción de Licores de Agave Cocui y Agave Sisalana. Revista Agrollanía. Volumen 17. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales (UNELLEZ). San Carlos, Venezuela. Pp: 10-17.
- Fazinga, W., Saffaro, F., Issato, E. y Lantelme, E. (2019). Implementación del Trabajo Estandarizado en la Industria de la Construcción. Revista ingeniería de Construcción. Vol. 34. N° 3. Santiago, Chile.
- Folinas, D., Fotiadis, T. y Coudounaris, D. (2017). Just-in-Time Theory: The Panacea to the business Success?. International Journal of Value Chain Management. Volumen 8. N° 2. Inderscience Publisher. United Kingdom. Pp: 171-190.
- Hay, E. (2003). Justo a Tiempo. La Técnica Japonesa que Genera Mayor Ventaja Competitiva. Editorial Norma, S.A. Bogotá, Colombia. 255 p.
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing. Conceptos, Técnicas e Implantación. Fundación EOI. Madrid, España. 174 p.
- Hurtado, J. (2012). Metodología de la Investigación. Guía para la Comprensión Holística de la Ciencia. 4ta. Edición. Ciea-Sypal y Ediciones Quirón, S.A. Caracas, Venezuela. 1327 p.
- Monden, Y. (1996). El Just in Time Hoy en Toyota. Ediciones Deusto, S.A. Bilbao, España. 441 p.
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press. Portland, United States of America. 155 p.
- Piñero, E., Vivas, F. y Flores, L. (2018). Programa 5S's para el Mejoramiento Continuo de la Calidad y Productividad en los Puestos de Trabajo. Revista Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias. Año 11. Volumen VI. Número 20. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. Pp: 99-110.
- Platas, J. y Cervantes, M. (2014). Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones. Un Enfoque por Competencias. Grupo Editorial Patria. Primera Edición ebook. México. 282 p.
- Publicaciones Vértice, S.L. (2007). Gestión medioambiental: manipulación de residuos y productos químicos. Editorial Vértice. España. 262 p.

Ross, J. (2017). Total Quality Management. Text, Cases and Readings. Third Edition. Routledge. 568 p.

Womack, J. y Jones, D. (2012), Lean Thinking. Cómo Utilizar el Pensamiento Lean para Eliminar los Despilfarros y Crear Valor en la Empresa. Ediciones Gestión 2000. España. 503 p.