

MANUFACTURA ESBELTA EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LICORES DE AGAVE COCUI Y AGAVE SISALANA

(Lean Manufacturing in Processes of Production of Liquors of Agave Cocui and Agave Sisalana)

Diego Alberto Borzellino Sánchez¹ y Edwin Gabriel Estrada Sánchez²

¹Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO),
Barquisimeto, Lara, Venezuela.

borzellinosanchezdiegoalberto@gmail.com

²Universidad Nacional Abierta (UNA), Barquisimeto, Lara, Venezuela.

edwinestrada03@gmail.com

Recibido: 0203-2019

Aceptado: 29-04-2019

RESUMEN

La aplicación de los principios de la *manufactura esbelta*, así como el uso de cualquiera de las herramientas *lean*, dentro de una organización, trae consigo grandes beneficios. Considerar esta aplicación en los procesos de producción de licores provenientes de las especies vegetales *agave cocui* y *agave sisalana*, es el objetivo general de este trabajo; el cual se torna relevante por la naturaleza artesanal y rudimentaria que ha caracterizado a estos sistemas productivos rurales desde tiempos remotos. La disminución de los costos y el agregado de valor en la cadena productiva, son los principales beneficios que aporta la manufactura esbelta; resultado de acciones dirigidas a reducir elementos improductivos, conocidos como *desperdicios*, *despilfarros* o *pérdidas*. Metodológicamente, el estudio se presenta como una investigación de tipo proyectiva, con un nivel de profundidad comprensivo y un diseño experimental de propósito aplicado, orientado a la mejora de los procesos existentes. Como resultados de esta aplicación, se logró aumentar el indicador *Ratio de Operaciones* de 36,14% a 44,62%, reduciendo: 52,94% las demoras, 14,29% los inventarios, 25,00% los transportes, 11,11% las inspecciones y 7,41% las operaciones; e incorporando otro 11,11% de las inspecciones a las operaciones, para incrementar un 33,33% las actividades combinadas; esto, producto de: incorporar a la cadena de valor prácticas de abastecimiento asociadas a sistemas de tipo *pull*, arrastre o jalón; realizar pequeñas automatizaciones, usando sencillos dispositivos tipo *poka-yoke*; introducir mejoras en el *layout* o distribución de la planta; incrementar el orden y limpieza en los puestos de trabajo; y promover el *trabajo estandarizado*.

Palabras Clave: *Cocui, agave cocui, agave sisalana y manufactura esbelta.*

SUMMARY

The application of the principles of *lean manufacturing*, as well as the use of any of the *lean* tools, within an organization, brings great benefits. Consider this application in the production processes of liquors from the vegetal species *agave cocui* and *agave sisalana*, is the general objective of this work; which becomes relevant because of the artisanal and rudimentary nature that has characterized these rural productive systems since ancient times. The reduction of costs and the addition of value in the productive chain are the main benefits of lean manufacturing; result of actions aimed at reducing unproductive elements, known as *wastes*. Methodologically, the study is presented as a projective type investigation, with a comprehensive level of depth and an experimental design of applied purpose, aimed at improving existing processes. As a result of this application, it was possible to increase the *Operating Ratio* indicator from 36.14% to 44.62%, reducing: 52.94% the delays, 14.29% the inventories, 25.00% the transports, 11.11% the inspections and 7.41% the operations; and incorporating another 11.11% of inspections to operations, to increase the combined activities by 33.33%; this, product of: incorporate supply practices in

the value chain associated with the *pull* type systems; perform small automations, using simple *poka-yoke* devices; introduce improvements in the *layout* or distribution of the factory; increase order and cleanliness in the workplace; and promote *standardized work*.

Keywords: *Cocuy, agave cocui, agave sisalana and lean manufacturing.*

INTRODUCCIÓN.

El *Cocuy*, es una bebida alcohólica ancestral y tradicional de origen venezolano, autóctona de las zonas semiáridas que conforman los estados Lara (localidades de Pavia, Bobare, El Tocuyo, Quibor, Baragua, Santa Inés y Siquisique, entre otras) y Falcón (principalmente en las poblaciones de La Cruz de Taratara y Pecaya), en la región centro occidental del país, (Chirinos, 2016). Este licor se produce a partir de la fermentación y destilación de jugos, mostos o guarapos que provienen de los azúcares del *Agave Cocui Trelease*, planta autóctona de la República Bolivariana de Venezuela, decretada con sus productos y derivados artesanales como patrimonio natural, ancestral y cultural de la nación por la Asamblea Nacional en el año 2005, (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.325, 2005). Más recientemente, en el municipio Iribarren del estado Lara, en el poblado de Las Veritas, se ha venido incorporando a la producción de cocuy, la producción de licores provenientes de la especie *Agave Sisalana Perrine*, por sus facilidades de cultivo en la zona. Este último tipo de licor, tiene sus orígenes en la agroindustria del henequén, sisal o *Agave Fourcroydes Lemaire*, de la península de Yucatán, México, (Larque *et al*, 2003).

Desde tiempos remotos, el procesamiento de las plantas de agave cocui para la obtención de licores, se ha caracterizado por ser de índole artesanal, prevaleciendo el uso de prácticas ancestrales o técnicas tradicionales, que han sido conservadas de generación en generación, basadas en un conocimiento elemental heredado producto de las costumbres y la practicidad, con el empleo de equipos y herramientas rudimentarios, no desarrollados e improvisados; una especie de agroindustria rural rudimentaria donde el lugareño de la zona produce este licor como la primera actividad económica de la familia y de la sociedad campesina, (Anzola, 1998; Sánchez, 1998). Para los casos de producción industrial, estas condiciones de operación no se consideran del todo favorables; aunque constituyan las bases del conocimiento existente, es necesario agregarle valor al proceso productivo, eliminando todo aquello que compromete la calidad del producto, limita los posibles aumentos de producción e incrementa los costos, dando lugar a procesos ineficientes que bajan la productividad, restan competitividad y amenazan la supervivencia del negocio.

Durante toda la cadena de valor, desde la siembra del agave, sea ésta por repoblación silvestre o planificada, hasta su cosecha, cuando la planta ha alcanzado su madurez fisiológica y

organoléptica, deben conservarse las buenas prácticas agrícolas que garanticen agaves vigorosos y frescos para la producción de los licores. Del mismo modo, desde las operaciones de extracción y corte de la planta para la obtención de las piñas o cabezas, cuerpo principal rico en azúcares de donde se extrae el jugo puro del agave, hasta el almacenaje de los licores como producto final, deben conservarse las buenas prácticas de producción o fabricación, (Providencia Administrativa N° 266-2017 del Servicio Autónomo de Contraloría Sanitaria del Ministerio del Poder Popular para la Salud, 2017). Esto incluye, los procesos de horneado y prensado de piñas o cabezas de agaves; remojo y colado de fibras, para continuar la extracción de propiedades azucaradas; fermentación de jugos, mostos o guarapos; destilación, redestilación y estandarización, para la producción de los distintos tipos de licores. En tal sentido, la aplicación de los principios de *manufactura esbelta*, así como el uso de herramientas de apoyo *lean*, permiten agregarle valor a estos procesos, disminuir los costos de producción y generar prácticas o procedimientos de trabajo libres de desperdicios.

La manufactura esbelta (*lean manufacturing*), ha logrado extenderse a lo largo y ancho del planeta, siendo adoptada por empresas de otros sectores más allá de la industria automotriz, donde tuvo su origen como *Sistema de Producción Toyota (TPS, acrónimo de Toyota Production System)*; tomando otras denominaciones en su difusión como:, *lean*

production, manufactura magra, manufactura ágil, manufactura flexible, manufactura de clase mundial, manufactura justo a tiempo, producción ajustada, lean management y gestión lean entre otras, (Cabrera, 2014). 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). En consecuencia, se derivan siete (7) tipos de desperdicios: 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 *et al*, 2012).

METODOLOGÍA.

El presente trabajo se desarrolla dentro de las instalaciones de una planta artesanal ubicada a las afueras de la ciudad de Barquisimeto, en el sector Las Veritas, municipio Iribarren, del estado Lara, República Bolivariana de Venezuela. Se caracteriza por ser un trabajo de naturaleza proyectiva, con una propuesta que incorpora soluciones prácticas al problema de desperdicios en los procesos de producción de licores antes mencionados, y a la necesidad de agregarle valor al mismo por su carácter artesanal y rudimentario; con un nivel de profundidad comprensivo, dado a las explicaciones y las relaciones entre eventos que facilitan su entendimiento; y un diseño

experimental de propósito aplicado, orientado a mejorar los procesos existentes, (Arias, 2006; Hurtado, 2012). 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 objeto de estudio 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.

Como una actividad previa al análisis de la

representarlo esquemáticamente bajo el enfoque de un sistema de caja negra. Se identificaron las entradas del sistema y se clasificaron según su importancia en el proceso, como entradas determinantes y entradas circunstanciales; precisando materias primas e insumos, máquinas, equipos y herramientas, tipos de energías y personal, requeridos. De manera similar, se identificaron las salidas del sistema, clasificándolas en salidas principales y salidas secundarias, donde se especifican los productos terminados y subproductos que resultan del sistema. Ver Figura N° 1.

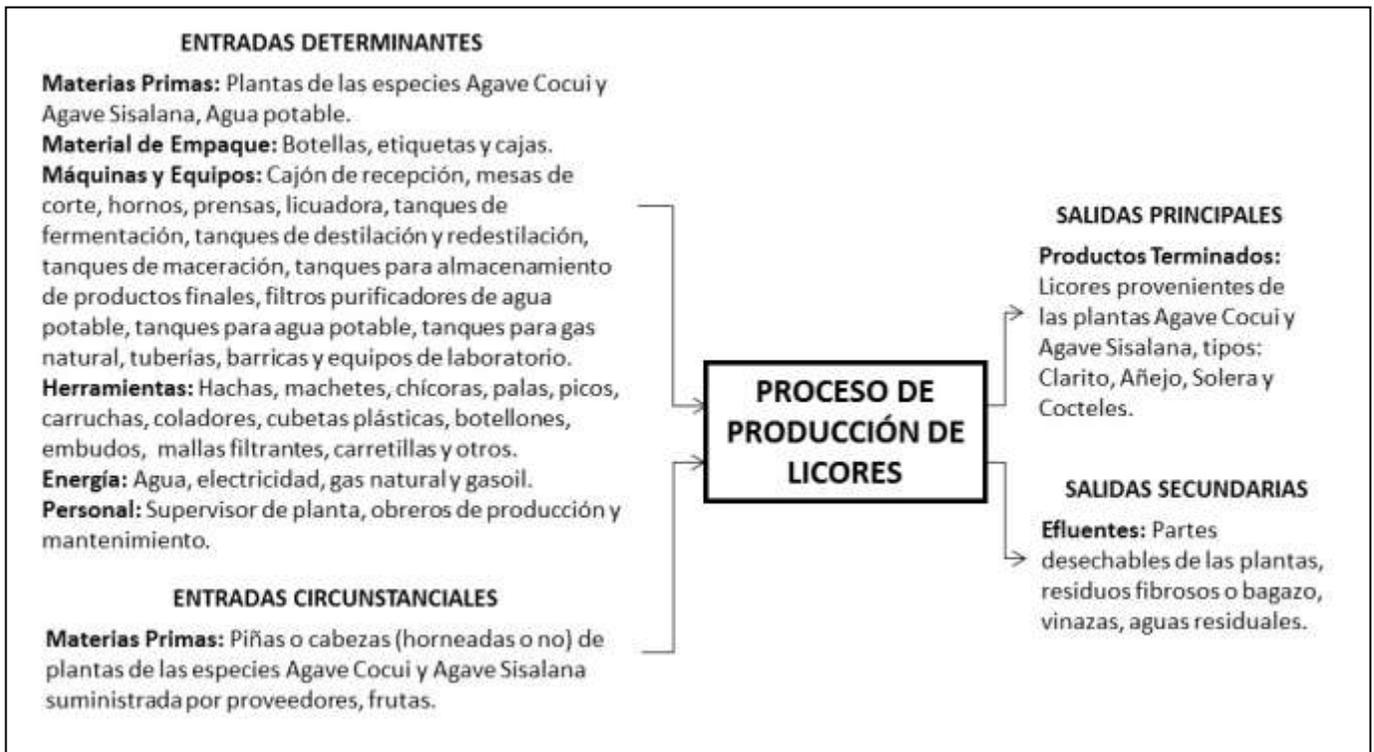


Figura N° 1. Sistema de Caja Negra del Proceso de Producción de Licores de Agave Cocui y Agave Sisalana.

Fuente: Los Autores (2019).

cadena de valor, se hizo el levantamiento de información necesario para diagnosticar y conocer de manera global todo el proceso productivo, y

En cuanto a la descripción del proceso, éste comienza con la repoblación y cultivo de las plantas de Agave Cocui o Agave Sisalana, sea ésta

de forma silvestre dada por la propia naturaleza o planificada mediante la siembra directa de plántulas (hijuelos) en el terreno natural o indirecta con el uso de viveros. Para su cosecha o recolección, las plantas son previamente seleccionadas, extrayendo solamente aquellas que hayan alcanzado la madurez fisiológica y organoléptica. A través de la operación de corte y afeitado de la planta, se obtiene la piña o cabeza del agave, la cual es rica en azúcares. Estas piñas o cabezas, son transportadas al área de hornos; donde una vez cocidas, son enfriadas de forma natural, trituradas y prensadas para extraer el jugo puro de agave o mosto. Las fibras resultantes son colocadas en remojo utilizando agua potable, luego son licuadas, coladas y prensadas, para extraer de allí el guarapo. El mosto y el guarapo, son almacenados en tanques plásticos para su proceso de fermentación; y una vez fermentados son transportados al área de destilación para ser procesados. Después de una doble destilación, se realizan las operaciones de mezcla y dilución de destilados para ajustar el producto a los estándares requeridos. El licor resultante, es almacenado en barricas para ser añejado o macerado, según sea el caso. En el proceso de maceración se utilizan cabezas de agaves horneadas o frutas. Finalmente, el producto es envasado, etiquetado y almacenado, o preparado en cajas para su pronto despacho. (Anzola, op. cit.; Sánchez, op. cit.; Chirinos, op. cit.; COVENIN 3662:2001; COVENIN 5003:2018; Borzellino, 2018). La Figura N° 2, ilustra las etapas del proceso.

Para el análisis de la cadena de valor se realizó un recorrido por todas las etapas del proceso productivo y se elaboró un *Diagrama de Procesos* detallado por cada tipo de producto, que sirviera de herramienta básica para determinar cuáles eran las *operaciones* que agregaban valor y cuáles podrían considerarse como un desperdicio; asimismo, definir qué otros elementos del proceso como *inspecciones, transportes y almacenajes* eran realmente necesarios y cuáles podrían asociarse a algún tipo de despilfarro; qué actividades podrían combinarse para eliminar el ocio y mejorar el tiempo estándar de producción, ajustando este último a un ritmo de trabajo en función a la demanda; detectar las *demoras* del proceso, que le restan fluidez a la cadena de valor y generan cuellos de botella. Por otra parte, se realizó un análisis de algunas metodologías de trabajo, para identificar las posibles causas de desperdicios por defectos, la existencia de movimientos y traslados innecesarios, así como los sobreprocesamientos en las operaciones. Se realizó un análisis del layout o distribución de la planta, así como del orden y limpieza de la misma, para evitar pérdidas por largos recorridos, complicaciones por trayectos sobre recorridos e ineficiencias en las áreas de trabajo. La Figura N° 3, muestra el resumen del Diagrama de Procesos y algunas acciones tomadas para eliminar el desperdicio y mejorar el flujo del proceso.

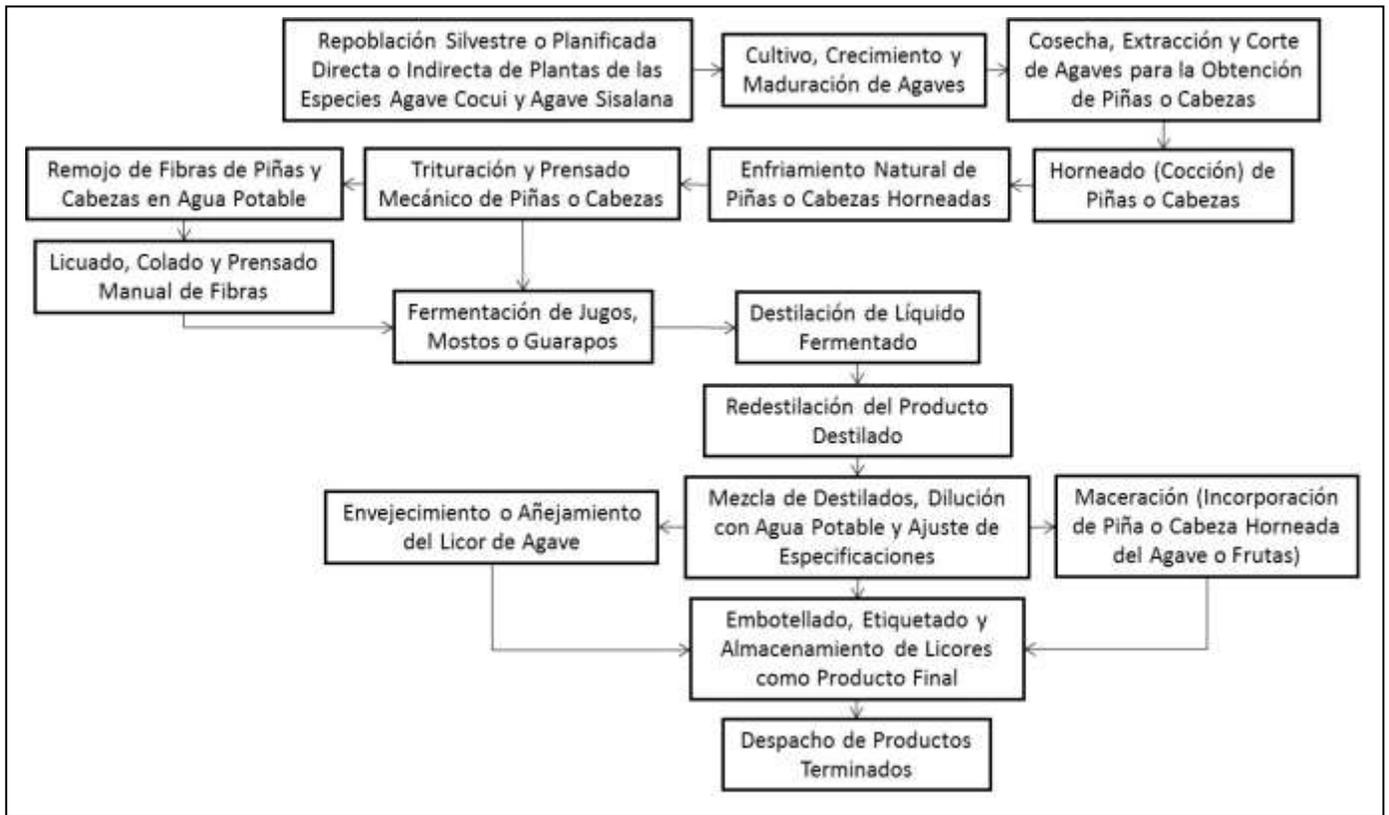


Figura N° 2. Proceso de Producción de Licores de Agave Cocui y Agave Sisalana. **Fuente:** Los Autores (2019).

CONCLUSIONES

El trabajo realizado permitió, conocer las generalidades del proceso de producción de licores provenientes de las especies vegetales agave cocui y agave sisalana, identificar las entradas y salidas del proceso productivo, considerar las condiciones de operación y las capacidades que rigen el sistema, visualizar el flujo de materias primas, insumos, productos intermedios y terminados; reconocer los diferentes tipos de desperdicios, identificar sus causas y proporcionar soluciones basadas en la aplicación de los principios de la manufactura esbelta y el uso de algunas herramientas *lean*.

Como parte de los resultados se determinó, de forma global, que el proceso de producción de licores, desde el momento de la selección de las plantas para su cosecha, extracción y corte hasta el almacenamiento de productos terminados, generaba un indicador de *Ratio de Operaciones* de 36,14%, reflejando el porcentaje de elementos que realmente agregan valor al proceso productivo. Mediante el uso de los principios de la manufactura esbelta y otras herramientas de apoyo *lean*, se logró aumentar este indicador a un 44,62%, con las siguientes reducciones de desperdicios: 52,94% demoras, 14,29% inventarios, 25,00% transportes, 11,11% inspecciones y 7,41% operaciones; integrando otro 11,11% de las inspecciones a operaciones, para incrementar un 33,33% las actividades combinadas.

ELEMENTOS	SÍMBOLO	ANTES	DESPUÉS	% VARIACIÓN	ALGUNAS ACCIONES TOMADAS PARA ELIMINAR EL DESPERDICIO Y MEJORAR EL FLUJO DEL PROCESO
Operaciones		27	25	↓ 7,41	—Se elimina la operación asociada al <i>sobreprocesamiento</i> en el corte y preparación de piñas o cabezas de agaves, previo a la operación de cocción u horneado de las mismas. —Se incorpora a la operación de colado y prensado manual de fibras, la inspección como parte de una actividad combinada; lo cual permite mejorar los tiempos de producción y evitar los <i>reprocesos</i> . —Se elimina la inspección en la primera destilación, reduciendo los <i>tiempos de esperas</i> en el personal por análisis de muestras. —Se eliminan los <i>transportes innecesarios</i> asociados al manejo de materiales, tales como: botellones de vidrio y envases plásticos para líquidos; así como también los relacionados con materia prima: cabezas de agaves, y productos en proceso: líquidos fermentados y destilados. Al realizar mejoras en el <i>layout o distribución de la planta</i> e incrementar el <i>orden y limpieza</i> en los puestos de trabajo, se reducen algunos recorridos, se mejora el flujo del proceso y el ritmo de trabajo. Al promover el <i>trabajo estandarizado</i> , se mejoran los procedimientos y prácticas de trabajo; eliminando los <i>movimientos innecesarios</i> en las operaciones. —Se elimina el <i>almacenaje temporal</i> en botellones de líquido destilado, proveniente de la primera destilación. —Se eliminan las <i>demoras</i> previas y posteriores a las operaciones de corte, horneado y prensado de cabezas de agaves; así como, las demoras por muestreo de productos en proceso: líquidos fermentados y destilados; y demoras por la espera de resultados. —Se mejora el <i>flujo del proceso</i> y los <i>tiempos de producción</i> , mediante el uso de tarjetas con información del lote a fabricar para <i>arrastrar o jalar</i> la producción, sistema tipo <i>pull</i> . Se realizan <i>pequeñas automatizaciones</i> , mediante el uso de envases con escalas de medidas para líquidos, uso de tablas de valores y sistema de identificación de herramientas.
Inspecciones		9	7	↓ 22,22	
Actividades Combinadas		3	4	↑ 33,33	
Transportes		20	15	↓ 25,00	
Almacenajes		7	6	↓ 14,29	
Demoras		17	8	↓ 52,94	
TOTAL		83	65	↓ 21,69	
RATIO DE OPERACIONES (%)		36,14	44,62	↑ 8,48	

Figura N° 3. Resumen Diagrama de Proceso y Algunas Acciones para Eliminar el Desperdicio. **Fuente:** Los Autores (2019).

El aumento presentado por el indicador es producto de: a) incorporar a la cadena de valor prácticas de abastecimiento asociadas a sistemas de tipo *pull*, arrastre o jalón; las cuales permiten darle fluidez al proceso productivo y ajustar el *takt time* o ritmo de producción a la demanda, evitando interrupciones o paradas imprevistas por fallas en el suministro de materias primas e insumos; b) realizar pequeñas automatizaciones con la participación del personal, usando sencillos dispositivos tipo *poka-yoke*, que previenen los errores y garantizan la calidad de las operaciones; c) introducir mejoras en el *layout* o distribución de la planta, considerando la secuencia de las operaciones y la planificación de recorridos; d) incrementar el orden y limpieza en los puestos

de trabajo, mediante la implantación de un programa de *cinco (5) eses*; y finalmente, e) promover el *trabajo estandarizado* como base para la mejora continua de los procesos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anzola, E. (1998). Perspectivas del Mercado del Licor Obtenido del Agave Cocuy, Producido en el Municipio Urdaneta del Estado Lara. Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela: FUDECO. Barquisimeto, Venezuela. 15 páginas.

Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 5ta. Edición. Editorial Episteme, C.A. Caracas, Venezuela. 143 páginas.

Borzellino, D. (2018). Estudio de Métodos en el Proceso de Producción de Licores de Agave Cocui y Agave Sisalana. Venezuelan Company of Engineering,

- Projects and Consultancy: VENPROCONSULT, C.A. Las Veritas, Lara, Venezuela. 58 páginas.
- Cabrera, R. (2014). Manual de Lean Manufacturing: TPS Americanizado. 762 páginas.
- Chirinos, R. (2016). El Agave Cocuy. Una Planta Prodigiosa en el Semiárido Lara-Falcón. Santa Inés, Lara, Venezuela. 70 páginas.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. N° 38.325. Año CXXXIII - Mes II, 30 de noviembre de 2.005. Caracas, Venezuela. 4 páginas.
- Hay, E. (2003). Justo a Tiempo. La Técnica Japonesa que Genera Mayor Ventaja Competitiva. Editorial Norma, S.A. Bogotá, Colombia. 255 páginas.
- Hurtado, J. (2012). Metodología de la Investigación. Guía para la Comprensión Holística de la Ciencia. 4ta. Edición. Ediciones Quirón, S.A. Caracas, Venezuela. 1.327 páginas.
- Larque, F., Cáceres, M. y Méndez, M. (2003). Proceso para la Fabricación de Bebida Alcohólica a partir del Henequén (Agave Fourcroydes). Instiuto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). México. 21 páginas.
- Norma Venezolana COVENIN 3662:2001. Cocuy Pecayero. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad: FONDONORMA. Caracas, Venezuela. 6 páginas.
- Norma Venezolana COVENIN 5003:2018. Cocuy Larense. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad: FONDONORMA. Caracas, Venezuela. 21 páginas.
- Providencia Administrativa N° 266-2017 del Servicio Autónomo de Contraloría Sanitaria del Ministerio del Poder Popular para la Salud. Caracas, Venezuela. 19 páginas.
- Sánchez, L. (1.998). Manual de Elaboración Artesanal del Destilado del Cocuy. Ediciones CIEPE. Fundación CIEPE. San Felipe, Venezuela. 38 páginas.
- Womack, J. y Jones, D. (2.012), Lean Thinking. Cómo Utilizar el Pensamiento Lean para Eliminar los Despilfarros y Crear Valor en la Empresa. Gestión 2.000. España. 503 páginas.