

Students Approach to Business Problems through Seed Research: Application Experience 5s

María Antonia Rodríguez Betancur, Ing.¹, Laura Gallego Rocha, Ing.¹, Carolina Mendoza Vásquez, Ing.¹, Juan Gregorio Arrieta Posada, Mag.¹, Guillermo León Carmona González, Mag.¹

¹ Universidad EAFIT, Colombia, mrodri23@eafit.edu.co, lgalle13@eafit.edu.co, cmendoz1@eafit.edu.co, jarrieta@eafit.edu.co, gcarmona@eafit.edu.co

Abstract— The approach to the industry by students of Production Engineering is a key process for applying and going in depth in learned topics, be in contact with problems that cannot be experienced in a normal class, strengthen teamwork and leadership. In pursuit of these business experiences, the “Semillero de Investigación de Gestión de Producción y Logística”, of EAFIT University did a project where the Japanese technique of continuous improvement 5s was applied. This paper presents partial results of this project, highlighting the experiences of students in applying their knowledge in a real case.

Keywords— 5s, business practices, traditional teaching, theory and practice

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.063>

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic **ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6 **ISSN:** 2414-6668
DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.063>

Acercamiento estudiantes a problemas empresariales a través de semilleros de investigación: experiencia aplicación de 5s

María Antonia Rodríguez Betancur, Estudiante de Ingeniería de Producción¹, Laura Gallego Rocha, Estudiante de Ingeniería de Producción², Carolina Mendoza Vásquez, Estudiante de Ingeniería de Producción³, Juan Gregorio Arrieta Posada, Magíster en Ingeniería⁴, Guillermo León Carmona González, Magíster en Ingeniería⁵
Universidad EAFIT, Colombia, mrodri23@eafit.edu.co¹, gcarmona@eafit.edu.co⁵
Universidad EAFIT, Colombia, lgalle13@eafit.edu.co², jarrieta@eafit.edu.co⁴
Universidad EAFIT, Colombia, cmendoz1@eafit.edu.co³

Resumen- El acercamiento a la industria por parte de los estudiantes de Ingeniería de Producción es un proceso clave para aplicar y profundizar los temas aprendidos, afrontar problemas que no se pueden vivenciar en clase, fortalecer el trabajo en equipo y liderazgo. En la búsqueda de estas experiencias empresariales, el Semillero de Investigación de Gestión de Producción y Logística, de la Universidad EAFIT realiza un proyecto donde se aplicó la técnica japonesa de mejoramiento continuo, 5s. Este trabajo presenta los resultados parciales de dicho proyecto, resaltando las experiencias de los estudiantes en la aplicación de sus conocimientos en un problema real.

Palabras clave: 5s, prácticas empresariales, enseñanza tradicional, teoría y práctica

Abstract- The approach to the industry by students of Production Engineering is a key process for applying and going in depth in learned topics, be in contact with problems that cannot be experienced in a normal class, strengthen teamwork and leadership. In pursuit of these business experiences, the "Semillero de Investigación de Gestión de Producción y Logística", of EAFIT University did a project where the Japanese technique of continuous improvement 5s was applied. This paper presents partial results of this project, highlighting the experiences of students in applying their knowledge in a real case.

Keywords: 5s, business practices, traditional teaching, theory and practice

I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza tradicional generalmente está orientada a la teoría con poca aplicación práctica. Esta situación conlleva a que el estudiante tenga menor motivación, profundización y experiencias en el conocimiento adquirido en clase.

Algunos de las dificultades importantes en las aplicaciones prácticas radican en: poco tiempo disponible en clase y el acceso a prácticas en empresas. Las empresas restringen estas prácticas por cuestiones de confidencialidad de información y por tratarse de un ejercicio académico de poco alcance.

Una de las formas de superar estas dificultades es a través de semilleros de investigación, donde los estudiantes pueden dedicar mayor tiempo; lo que permite realizar proyectos de mayor alcance y profundidad. Esto puede

contribuir a que las empresas acepten más fácilmente proyectos realizados por estudiantes, pero apoyados por profesores.

Otra forma de superar la dificultad de realización de proyectos de estudiantes dentro de las empresas es ubicar dentro de la misma universidad, áreas con oportunidades de mejora, donde los estudiantes aplicar y profundizar sus conocimientos. Esto tendría como ventajas: mayor facilidad de acceso a los procesos y a la información y a su vez la universidad beneficiaría de las mejoras.

Con base en lo anterior, el semillero de investigación de Gestión de Producción y Logística, que pertenece al Departamento de Ingeniería de Producción de la Universidad EAFIT, trazó como uno de sus objetivos desarrollar proyectos en entornos empresariales, donde los estudiantes puedan tener un acercamiento a la industria y poner a prueba sus conocimientos, profundizarlos, ganar experiencia y mayor motivación; al tiempo que se puede hacer una labor social.

Para lograr estos objetivos el semillero inició en el año 2014 tres proyectos: en una empresa de alimentos, en una empresa de exportación de flores y en un taller de máquinas de la universidad. Este trabajo presenta las experiencias obtenidas dentro del proyecto realizado en el almacén que presenta servicio al taller de máquinas-herramientas.

El almacén del taller de máquinas-herramientas es el encargado almacenar, mantener, prestar y controlar el uso de las herramientas que utilizan tanto estudiantes como operarios.

El Decano de la Escuela de Ingenierías de la Universidad detectó la posibilidad de una mejora en dicho almacén aplicando temas de producción y la técnica japonesa 5s, con el objetivo de hacerlo más funcional y ordenado. Razón por la cual brinda la oportunidad al semillero para trabajar en dicho almacén.

Este trabajo presenta cómo se llevó a cabo el proceso de implementación de la técnica 5s en el almacén, soluciones propuestas por el equipo de trabajo y las experiencias más importantes que resaltaron los estudiantes en el desarrollo del proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

A. ¿Qué son las 5s?

Como lo afirma [1], las 5s “es una técnica japonesa para el mejoramiento de los procesos productivos, que consiste en la aplicación de unos pasos sencillos, para organizar y hacer funcionales los puestos de trabajo y la empresa en general”.

Esta técnica tiene como objetivo implantar tanto el orden como la limpieza y la disciplina en el lugar de trabajo, de esta manera, teniendo una fábrica más visual y “contribuyendo tanto a la eliminación de desperdicios, como al mejoramiento en las labores de mantenimiento de equipos y la disminución de los niveles de accidente” [2].

Las 5s hace parte de los tres pilares del *Gemba Kaizen* (sitio de trabajo y Mejoramiento continuo respectivamente) en el enfoque de sentido común y bajo costo del mejoramiento, que incluye la estandarización de los procesos, las 5s y la eliminación de la *muda* (desperdicio) [3]. Se recomienda empezar con las 5s, porque “esta técnica de producción genera el mayor impacto visual y alista el terreno para el montaje de las técnicas más puntuales” [4].

“Los cinco pilares son los bloques fundacionales sobre los que se puede instalar la producción en flujo, el control visual de la planta y las operaciones estándar” [1].

Una falta de las 5s en un sitio de trabajo indica ineficiencia, muda, autodisciplina insuficiente, bajo estado anímico, mala calidad, altos costos y una incapacidad para cumplir los plazos de entrega [3].

B. Descripción de los pilares de las 5s

La técnica de 5s consta de 5 pilares [3]:

1. Organización *Seiri*: diferenciar entre los elementos necesarios e innecesarios y descartar estos últimos.
2. Orden *Seiton*: disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del *Seiri*.
3. Limpieza *Seiso*: mantener limpias los ambientes de trabajo.
4. Limpieza estandarizada *Seiketsu*: extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores.
5. Disciplina *Shitsuke*: construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5s mediante el establecimiento de estándares.

C. Beneficios de la aplicación de 5s

Ref. [3] Expone algunos de los beneficios obtenidos con la implementación de la técnica 5s, entre los que destaca:

- Creación de ambientes de trabajo limpio, higiénico, agradable y seguro.

- Revitalización al sitio de trabajo y mejora sustancial del estado de ánimo, la moral y la motivación de los empleados.
- Elimina las diversas clases de desperdicio, minimizando la necesidad de buscar herramientas, haciendo más fácil el trabajo de los operadores, reduciendo el trabajo físicamente agotador y liberando espacio.

Otros beneficios son [1]: menos costos y mayor capacidad; cero averías, menor mantenimiento; cero daños, se mejora la seguridad; mejora en el clima laboral, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización [5].

III. IMPORTANCIA 5S PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN

Son muchos los trabajos que reportan el éxito e impacto de la técnica de 5s en el mundo empresarial.

Ref. [3] señala que, Löbro, una empresa alemana que produce acoples y ejes de velocidad constante, llevó a cabo entre 1990 y 1995 actividades *Kaizen*, incluidas las 5s, el JIT (Justo a tiempo) y TPM (Mantenimiento productivo total), lo cual le generó las siguientes mejoras: “...el ausentismo se redujo a la mitad”, “...los sobrantes se redujeron a la mitad”, “...las devoluciones de los clientes se redujeron en un 90%” y “...el inventario se redujo en un 40%”.

Ref. [2] Presenta la implementación de la técnica de 5s en una empresa que se dedica a la elaboración de pintura. La conclusión final a la que llegaron fue que con esta metodología, la empresa logró alcanzar un ambiente laboral con más eficiencia, seguro y confortable en las dos áreas más críticas de la empresa; permitiendo así, la elaboración de los productos con menor generación de desperdicios de los recursos y en el tiempo establecido por los clientes.

Como expone [6], se aplicó la metodología 5s en el Departamento de Recursos de materiales de un Instituto tecnológico donde se obtuvieron los siguientes resultados: “se redujo el tiempo de búsqueda por herramienta en un 80%; disminuyeron los tiempos de búsqueda de insumos en un 66.6%; se incrementó en 20 m² los espacios ganados y por último, la evaluación del conocimiento sobre las 5s se incrementó en un 60%”.

Como se puede apreciar, la aplicación de la técnica de 5s en las empresas tiene un alto impacto. Los estudiantes de Ingeniería de Producción obtienen un conocimiento de esta técnica en la materia Sistemas de Producción 2. El conocimiento y dominio de dicha técnica permitirá a los estudiantes impactar la productividad de las empresas positivamente.

IV. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este proyecto se siguieron los siguientes pasos:

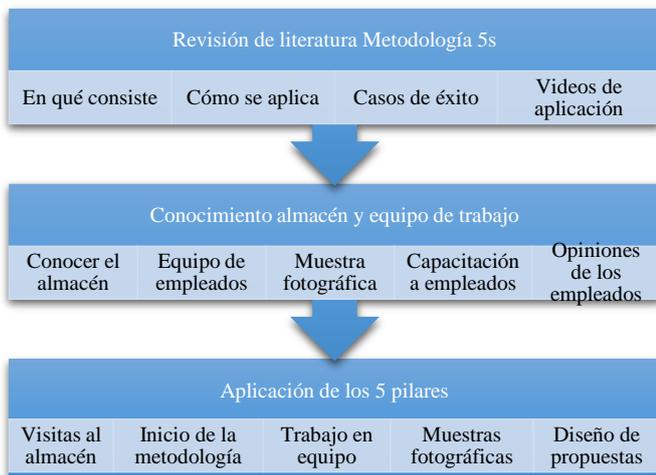


Fig.1 Metodología de trabajo

V. DESARROLLO DEL PROYECTO

A continuación se presenta el desarrollo del proyecto en el almacén.

A. Conocimiento del almacén

Descripción

La Universidad EAFIT cuenta con un taller de máquinas-herramientas donde los estudiantes de las carreras de ingeniería de producción, mecánica y diseño de producto desarrollan diferentes prácticas de manufactura. El taller también presta servicios externos.

El almacén cuenta con un conjunto de estanterías en los que se almacena la mayor parte de herramientas; también hay módulos de cajoneras donde se guardan herramientas especiales, y hay cajones cerca al techo para objetos con menos uso.

En la figura 2 se muestra la distribución del almacén.

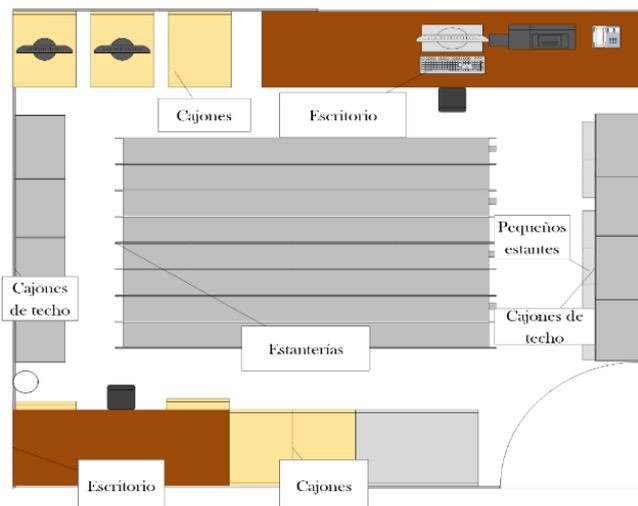


Fig. 2 Distribución del Almacén. Elaborada por el equipo.

Función del almacén

La función principal del almacén es el préstamo de herramientas tales como: brocas, fresas, pie de rey, entre

otras, para los estudiantes y operarios que están realizando prácticas y trabajos en el taller. También en éste se almacenan productos terminados para ser entregados a clientes externos de la universidad y los materiales que entregan los proveedores para ser utilizados en el taller.

Descripción de los problemas

Al inicio del proyecto, el almacén presentaba los siguientes problemas:

- No tenía un lugar establecido para cada herramienta
- Pérdida de espacio por la forma de almacenamiento no adecuada de ciertas herramientas.
- Dificultad para buscar herramientas, especialmente para personas externas.

Conociendo el problema, se tomó la decisión de que el primer lugar donde se aplicaría la metodología sería en las estanterías, donde se almacena la mayor cantidad de herramientas.

Estructura de trabajo 5s

Con base en las recomendaciones de [1] se definió la estructura de trabajo así:

Equipo de trabajo

El equipo de trabajo para la implementación de la metodología en el almacén se conformó así: dos profesores asesores que pertenecen al Grupo de Investigación de Gestión de Producción y Logística, cuatro estudiantes pertenecientes al Semillero de dicho grupo y las dos personas encargadas del almacén.

Zona piloto

La zona piloto que se escogió para iniciar el proyecto fue, como se mencionó anteriormente, las estanterías del almacén.

Zona roja de evaluación

La zona roja de evaluación es el lugar donde se realizaron las reuniones y se analizaron los resultados, para ello se escogió el aula del semillero de investigación.

Zona roja de almacenamiento temporal

La zona roja de almacenamiento temporal fue el sitio donde se llevaron todas las herramientas que fueron marcadas con tarjetas rojas por ser "innecesarias" en el primer pilar: Organización. El lugar designado para esto fue en el extremo derecho del taller de máquinas donde se encontraba un espacio vacío.

Capacitación inicial sobre metodología 5s

Se realizó una capacitación inicial al equipo de trabajo del almacén donde se dio a conocer de manera general la metodología 5s. En esta capacitación asistieron todo el equipo 5s. A su vez, se entregó un documento donde se les explica la metodología: en qué consiste y cuáles son sus pilares; de manera que los encargados del almacén contarán con información clara y concisa del tema.

Evaluación inicial

El primer paso que dio el equipo de trabajo fue llenar la hoja de evaluación de las 5s. Dicha Hoja está dividida en los cinco pilares de las 5s. A cada pilar le corresponden cinco preguntas que el grupo evaluó asignando un puntaje de 1 a 4, según su criterio [1].

El proceso de llenado de la tabla fue el siguiente: de más bajo a más alto, la calificación 1 indica que no se están aplicando las 5s. La calificación 4 indica que sí se está aplicando las 5s, y que la empresa cumple a cabalidad con todo lo que la evaluación plantea. [1]

Los puntajes para la evaluación se pueden observar en la Tabla 1.

TABLA 1 CRITERIOS DE DECISIÓN PARA LA ZONA ROJA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL. TOMADA DE [1]

Puntaje obtenido de la Hoja de evaluación de las 5s	Calificación
0-25 puntos	Mal; no conoce ni aplica las 5s
26-50 puntos	Regular; conoce, pero no aplica correctamente las 5s.
51-75 puntos	Bien; conoce las 5s, las aplica y está en mejora.
76-100 puntos	Muy bien; conoce las 5s, las aplica y están en la cultura de la empresa.
Puntaje de una empresa ideal ≥ 85 .	

La hoja de chequeo fue realizada por los dos encargados del almacén y tres estudiantes del semillero.

El resultado promedio obtenido por los 5 evaluadores fue 50 puntos. De acuerdo con el cuadro de puntaje (Tabla 1), el almacén está regular, conoce pero no aplica correctamente las 5s.

Estado inicial del almacén

Se realizó un registro fotográfico a todas las estanterías para analizar su estado inicial y posteriormente compararlo cuando se haya aplicado 5s. Las figuras 3 y 4 muestran algunas de las estanterías en su estado inicial.

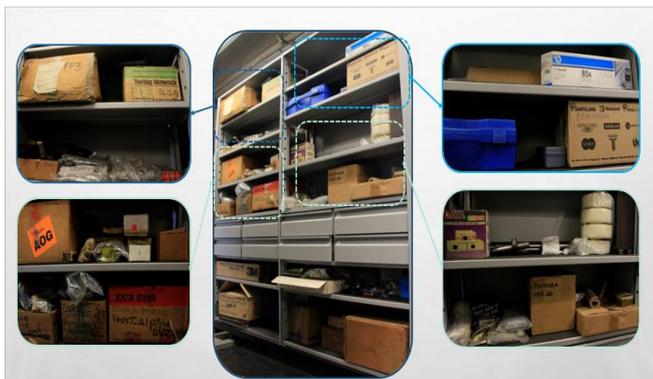


Fig. 3 Estantería (Antes)



Fig. 4 Estantería (Antes)

Las observaciones que se realizaron fueron:

- No hay demarcación en ninguna de las estanterías, lo que dificulta la búsqueda de herramientas.
- No hay un orden establecido en ninguna de las estanterías.
- Hay muchos espacios perdidos.
- Todas las herramientas y estanterías están llenas de polvo.
- Hay muchas cajas en donde no se sabe que hay guardado.
- El lugar donde se guardan algunas herramientas están oxidadas y esto podría ocasionar un accidente y daño de las herramientas.
- No hay parámetros establecidos para identificar que herramientas están en buen estado y cuales hay que reemplazar.

B. Aplicación del primer pilar: Organización Seiri

Todo el equipo de trabajo se reunió para aplicar el primer pilar, el cual consiste en separar lo necesario de lo innecesario con ayuda de las tarjetas rojas.

Aplicación de Tarjetas rojas en el almacén

Las figuras 5 y 6 muestran al equipo de trabajo del proyecto seleccionando las herramientas y poniendo las tarjetas rojas.



Fig.5 Seleccionando herramientas (Tarjetas rojas). Tomado por el equipo.



Fig. 6 Asignación de tarjetas rojas a las herramientas. Tomado por el equipo.

Las herramientas que se le asignaron tarjetas rojas fueron trasladadas a la zona roja de almacenamiento temporal para tomar la decisión de qué hacer con ellas. La fig. 7 muestra el lugar destinado para la zona roja.



Fig. 7 Zona roja de almacenamiento temporal. Tomada por el equipo.

Después de mover las herramientas innecesarias del almacén, se recuperaron varios espacios de las estanterías, que se pueden observar en la figura 8.



Fig. 8 Espacios recuperados. Tomada por el equipo.

Herramientas trasladadas de la Zona Roja a su destino final

Se seleccionaron las herramientas que todavía podían usarse pero que deben guardarse en otro lugar.

Las herramientas que menos se usan se guardaron en la bodega del almacén (figura 9).



Fig. 9 De la Zona Roja a la Bodega. Tomada por el equipo.

Otras herramientas se trasladaron al Taller de Soldadura donde podrían ser más útiles. Éstas fueron entregadas al encargado de ese taller, el cual las ubicaría en el lugar más adecuado (figura 10).



Fig. 10 De la Zona Roja al Taller de soldadura. Tomado por el equipo.

Y las herramientas que ya estaban deterioradas o defectuosas se desecharon (figura 11).



Fig. 11 De la Zona roja al desecho. Tomada por el equipo.

Tabulación Tarjetas rojas

Se tabuló la información obtenida con la aplicación de las tarjetas rojas a las herramientas innecesarias, con el fin de tener organizada la información de las herramientas que se movieron o se desecharon, la razón por la que se movieron, el lugar donde se llevaron y el total de herramientas recuperadas y desechadas.

En el figura 12 se puede observar que de los 217 elementos que fueron seleccionados con las tarjetas rojas, el 67% de los elementos fueron recuperados (reubicados en otras zonas o llevadas a otros talleres) y el 33% de las herramientas fueron desechadas.

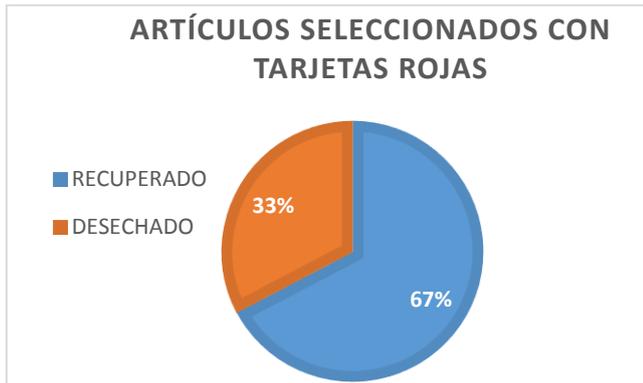


Fig. 12 Artículos seleccionados con tarjetas rojas

C. Aplicación del segundo pilar: Orden Seiton

Reubicación de herramientas

Después de aplicar las tarjetas rojas y recuperar diferentes espacios, se organizaron de manera general algunas herramientas, pues para otras se tienen propuestas de orden y almacenamiento que se expondrán más adelante.

Se reubicaron herramientas de acuerdo a su frecuencia de uso, colocando las de mayor frecuencia en la parte frontal de las estanterías.

Las fresas se organizaron en menos compartimientos (figura 13).



Fig. 13 Fresas reubicadas

Las bolsas y papeles para empacar se ubicaron en un mismo espacio; las bolsas que se encontraban en la estantería 4 se reubicaron en la estantería 5 (Figura 14):



Fig. 14 Estantería con herramientas reubicadas

Después de aplicar tarjetas rojas y reorganizar las herramientas, se logró la liberación de espacio de una estantería (figura 15):



Fig. 15 Estantería 4 ordenada

A continuación se presenta la estantería 5 después de reubicar herramientas y ordenarlas (figura 16):



Fig. 16 Estantería 5 ordenada

Propuestas

Se realizó una reunión con los encargados del almacén y los estudiantes pertenecientes al proyecto, con el fin de comentarles y compartir prototipos y diseños que se

habían analizado previamente para mejorar el orden y la distribución de las herramientas en las estanterías. Se expusieron ideas de ambas partes, y se escucharon las sugerencias que tenían los encargados del almacén, ya que son ellos los que conocen plenamente el funcionamiento y el despacho de las herramientas.

Algunas ideas arrojadas fueron las siguientes:

Propuestas para tablero

Las herramientas son comúnmente almacenadas en tableros imantados, tableros con tornillos clavados para colgar, soportes con tornillos al ancho de la herramienta, soportes inferiores para herramientas pesadas.

El uso de tableros para almacenamiento permite la visibilidad de las herramientas, el fácil acceso a ellas y el ahorro de espacio para movilidad de los encargados del almacén.

Es importante que las herramientas más usadas se ubiquen en el tablero a la altura promedio de los trabajadores para mayor visibilidad y agilidad a la hora de acceder a estas.

El uso de siluetas en los tableros de la herramienta permite un almacenamiento un rápido y reconocimiento inmediato del lugar de ubicación de la herramienta y su debida posición. Adicional a esto, todo estaría marcado, por lo que la búsqueda sería más ágil y estandarizada para cualquier persona que opere en ese lugar de trabajo.

El equipo de trabajo diseñó un prototipo de tablero (figura 17) donde se podrán almacenar la mayor cantidad de herramientas que tengan la posibilidad de colgar, esto con el fin de ahorrar espacio, que los encargados del almacén tengan mayor facilidad a la hora de entregar las herramientas, haya mayor orden y el almacén sea más funcional.

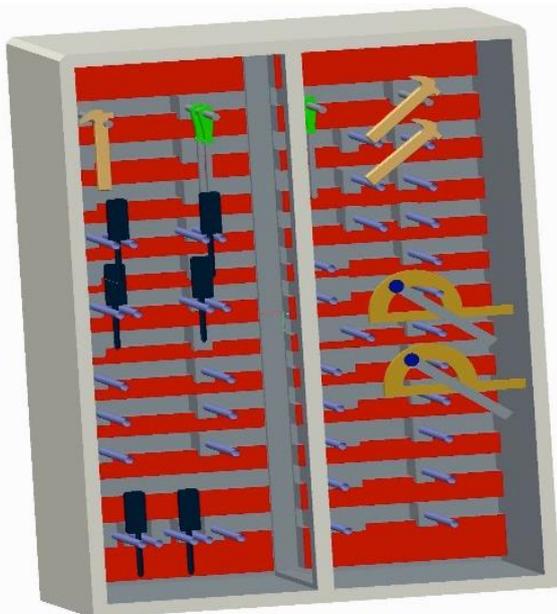


Fig., 17 Modelo de tablero

Además de esta propuesta, se expusieron otras, como cambio de cajas de cartón por cajas plásticas, demarcación de recipientes de almacenamiento que se encuentran en buen estado, entre otras. También se analizaron qué herramientas pueden ir colgadas en el tablero.

Las propuestas realizadas por el equipo de trabajo serán evaluadas por el jefe del laboratorio y el Decano de la Escuela de Ingenierías, quienes tomarán las decisiones del caso.

VI. EXPERIENCIAS REPORTADAS POR LOS ESTUDIANTES

Los seis estudiantes que participaron en el proyecto reportan las siguientes reflexiones, con base en las experiencias obtenidas en el desarrollo del proyecto:

- Trabajar en este proyecto permitió una mayor motivación y profundización en el tema de 5s.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en clase y poder ver los resultados positivos de dicha metodología, generan mayor confianza y credibilidad de su aplicación en el futuro laboral.
- Esta experiencia es muy enriquecedora porque permite afrontar dificultades reales, con aspectos que no se pueden vivenciar en las prácticas de las materias, como por ejemplo: rechazo del proyecto por parte de algunas personas, resistencia al cambio, sentimiento de invasión al puesto de trabajo, poca disponibilidad de tiempo, plazos de entrega, errores de comunicación y tratar con diferentes personalidades. Aspectos que se trataron con capacitaciones, inclusión de las personas en el equipo de trabajo y reconocimiento de su importancia dentro del proceso.
- El trabajo en equipo fue fundamental en el desarrollo del proyecto. Los integrantes, a pesar de estar en diferentes semestres, realizaron un trabajo colaborativo donde se pudo aprender y sacar el mejor provecho en estas experiencias.
- Satisfacción y orgullo ver que los empleados encargados del almacén empezaron a crear una cultura de orden y limpieza, aspecto que antes no era relevante para ellos, pero con el desarrollo del proyecto fueron adquiriendo.

VII. CONCLUSIONES

La participación de los estudiantes en proyectos reales genera un impacto altamente positivo en ellos. De acuerdo a la percepción de los seis estudiantes que participaron en el proyecto presentado en este trabajo, su desarrollo les permitió vivenciar aspectos que difícilmente se logran en el aula, como: el trabajo en equipo, dificultades reales, coordinación de personal, comunicación grupal y liderazgo. También reportan mayor motivación, profundización y experiencias en los conocimientos adquiridos en el aula de clase.

Conseguir ejercicios empresariales para los estudiantes presenta varias dificultades como: restricciones de tiempo en el aula de clase y, poca aceptación por parte de las empresas para este tipo de prácticas. En este sentido, los semilleros de investigación pueden contribuir a la realización de este tipo de actividades ubicando, diseñando y orientando proyectos de corto alcance, con proyección de labor social en pequeñas empresas o en diferentes áreas en las mismas universidades.

Dentro de las mismas universidades se pueden buscar diferentes áreas donde los estudiantes pueden poner en práctica el conocimiento adquirido, teniendo como ventaja una mayor facilidad de acceso a la información y de realización de pequeños proyectos de mejora continua.

El éxito de estos proyectos estará en aquellos problemas donde: el semillero tenga experiencias, el estudiante pueda aplicar y profundizar conocimientos adquiridos, y donde la empresa o área de la universidad intervenida esté consciente de que el proyecto es de corto alcance, con resultados que le pueden dar bases para la propuesta de proyectos de mayor impacto y presupuesto.

Con la aplicación de los dos primeros pilares de la técnica de 5s en el almacén del taller-laboratorio de máquinas y herramientas, se logró liberar el espacio de un estante completo al reubicar 217 elementos: el 67% de los elementos fueron reubicados en otras zonas y el 33% fueron desechados. Además, se presenta una propuesta de un tablero para almacenamiento con el fin de mejorar la visibilidad de las herramientas, el fácil acceso a ellas y el ahorro de espacio para movilidad de los encargados del almacén.

VIII. TRABAJOS FUTUROS

El paso a seguir en el proyecto es evaluar con los coordinadores de los laboratorios las propuestas realizadas por el equipo de trabajo e implementarlas y seguir con el desarrollo de los tres pilares faltantes.

Con las experiencias recogidas en la implementación de la técnica en el almacén se capacitarán otros integrantes del semillero para conformar otros grupos de trabajo para que trabajen otras áreas de la universidad y pequeñas empresas.

REFERENCIAS

[1] G. Arrieta Posada, *Herramientas de producción Ayudas para el mejoramiento de los procesos productivos*, Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2011.

[2] C. A. Guachisaca Guerrero y M. B. Salazar Rodríguez, «Implementación de 5s como una metodología de mejora en una empresa de elaboración de pinturas,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13458/3/Implementaci%C3%B3n%20de%205S.pdf>.

[3] M. Imai, *Gemba Kaizen: Cómo implementar el kaizen el sitio de trabajo (Gemba)*, Bogotá: Mc Graw Hill, 1998.

[4] J. G. Arrieta Posada, «Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo,» *Tecnura*, 2007.

[5] K. F. Barcia Villacreses y D. S. Hidalgo Castro, «Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio,» *Revista Tecnológica ESPOL*, 2006.

[6] F. Santoyo Telles, D. Murguía Pérez, A. López-Espinoza y E. Santoyo Teyes, «Comportamiento y organización. Implementación del sistema de gestión de la calidad 5S,» *Diversitas*, 2013.