

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

**ESCUELA DE POSGRADO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**UNIDAD DE POSGRADO**



**“IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA 5S´s PARA LA MEJORA DE LA  
CAPACITACION EN CENTROS DE ENTRENAMIENTO”**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER**  
**EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**Bach. VICTOR GENARO ROSALES URBANO**

**LIMA - PERU**

**2019**

## Índice general

<b>INTRODUCCIÓN</b>		1
	<b>CAPÍTULO I</b>	
1.1	Situación problemática	3
1.2	Formulación del problema	5
	1.2.1 Problema principal	5
	1.2.2 Problemas secundarios	5
1.3	Justificación del problema	6
	1.3.1 Justificación teórica	6
	1.3.2 Justificación práctica	6
1.4	Objetivos	7
	1.4.1 Objetivo general	7
	1.4.2 Objetivos específicos	7
	<b>CAPITULO II</b>	
	<b>MARCO TEORICO</b>	
2.1	Antecedentes de la investigación	8
2.2	Bases teóricas	10
	2.2.1 Organización del área de trabajo	10
	2.2.2 La técnica 5 S's	13
	2.2.2.1 Seiri	14
	2.2.2.2 Seiton	17
	2.2.2.3 Seiso	20
	2.2.2.4 Seiketsu	22
	2.2.2.5 Shitsuke	26
	<b>CAPITULO III</b>	
	<b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
3. 1	Tipo de la investigación	26
	3.1.1 Estrategia de investigación	26
	3.1.2 Métodos de investigación	26
3. 2	Diseño de la investigación	26
3. 3	Población	28
3. 4	Muestra	28
3. 5	Recolección de la información	28
	3.5.1 Recolección de datos	28
	3.5.2 Instrumentos	29
	3.5.2.1 Cuestionario organizacional	29
	3.5.2.2 Documentación 5 S's	29
3.6	Pruebas estadísticas	29
	3.6.1 Consistencia de cuestionario organizacional	29

3.6.2	Contractación de las hipótesis	29
3. 7	Procesamiento de la información	30
3. 8	Análisis e interpretación de la información	31
3. 9	Matriz de consistencia	33
3.10	Operacionalización de las variables	35
3.10.1	Indicadores de las variables dependientes	35
3.10.2	Indicadores de las variables independientes	36

## **CAPITULO IV**

### **DISCUSIÓN Y RESULTADOS**

4.1	Diagnóstico del área en estudio	39
4.1.1	Organización del laboratorio de máquinas y herramientas	39
4.1.2	Distribución de zonas	39
4.1.2.1	Área de máquinas	41
4.1.2.2	Área de ensayos	43
4.1.2.3	Área CNC	44
4.1.2.4	Almacén	46
4.1.3	Auditoria inicial.	48
4.1.4	Caracterización de la organización del trabajo	54
4.2	Diseño del Plan director 5 S's	57
4.2.1	Identificación de oportunidades de mejora	57
4.2.2	Plan director 5 S's	58
4.2.2.1	Análisis de Pareto de los desperdicios	58
4.2.2.2	Plan director 5 S's	64
4.3	Resultados de la implementación de la técnica 5 S's	67
4.3.1	Seguimiento de las actividades del plan director 5 S's	67
4.3.1.1	Etapa Planear	69
4.3.1.2	Etapa Hacer	71
4.3.1.3	Etapa Controlar.	74
4.3.1.4	Etapa Actuar	77
4.3.2	Actividades del plan director 5 S's	77
4.3.2.1	Aviso oficial de la jefatura	79
4.3.2.2	Formación	80
4.3.2.3	Equipo 5 S's	80
4.3.2.4	Establecimiento de las zonas 5 S's	80
4.3.2.5	Panel 5 S's	82
4.3.2.6	Documentos de soporte	83
4.3.2.7	Jornada de la gran limpieza	85
4.3.3	Nivel alcanzado en las etapas de la técnica 5 S's	86
4.4	Discusión de resultados	87
4.4.1	Verificación de las hipótesis	87

4.4.1.1 Hipótesis general	87
4.4.1.2 Hipótesis específica No1	92
4.4.1.3 Hipótesis específica No 2	97
4.4.1.4 Hipótesis específica No 3	102
4.4.2 Indicadores de las variables	107
4.4.2.1 Asignaciones cumplidas	107
4.4.2.2 Auditorias 5 S's	107
4.4.2.3 Elementos innecesarios	108
4.4.2.4 Área recuperada	109
4.4.2.5 Inventario de herramientas	110
4.4.2.6 Tiempo de búsqueda	111
4.4.2.7 Limpieza adicional	111
4.4.2.8 Auditoria de limpieza	112
4. 5 Impacto de la propuesta	113
4.5.1 Implantación de la técnica 5 S's	113
4.5.1.1 Zona de máquinas	114
4.5.1.2 Zona de ensayos	115
4.5.1.3 Zona CNC	115
4.5.1.4 Zona de oficinas	116
4.5.1.5 Almacén	116
4. 6 Evaluación económica	117
4.6.1 Gastos de implementación	117
4.6.2 Balance costo /beneficio	119
<b>CONCLUSIONES</b>	121
<b>RECOMENDACIONES</b>	122
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	123
<b>ANEXOS</b>	125

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de mejora y metodología 5 S's.	14
Figura 2	Elementos innecesarios	15
Figura 3	Tarjeta roja 5S's	16
Figura 4	Tablero organizador de herramienta	17
Figura 5	Limpieza de puesto de trabajo	20
Figura 6	Esquema pre-test y pos-test con serie de tiempo	27
Figura 7	Esquema del procesamiento de la información	31
Figura 8	Implementación de la técnica 5S's.	32
Figura 9	Organización interna del LMH – FII	39
Figura 10	Plano de distribución de las áreas del LMH – FII	40
Figura 11	Zona de máquinas LMH	43
Figura 12	Zona de ensayos - LMH	44
Figura 13	Zona CNC - LMH	46
Figura 14	Almacén - LMH	46
Figura 15	Laboratorio de máquinas y herramientas -FII	48
Figura 16	Nivel inicial 1ra S, LMH de FII	50
Figura 17	Nivel inicial 2da S, LMH de FII	50
Figura 18	Nivel inicial 3ra S, LMH de FII	51
Figura 19	Situación actual dela zona de máquinas, LMH - FII	52
Figura 20	Situación actual dela zona de ensayos, LMH - FII	52
Figura 21	Situación actual de la zona CNC, LMH - FII	53
Figura 22	Situación actual del almacén, LMH - FII	53
Figura 23	Situación actual de las oficinas,LMH - FII	54
Figura 24	Diagrama de Pareto para desperdicios	60
Figura 25	Pasos para la implementar el Plan director 5 S's.	64
Figura 26	Organigrama estructural del equipo 5S's	65
Figura 27	Secuencia de actividades iniciales	77
Figura 28	Declaratoria oficial de la jefatura	79
Figura 29	Integrantes del equipo 5S's, LMH- FII	80
Figura 30	Zonas 5S's	81
Figura 31	Panel 5S's – LMH de FII	82
Figura 32	Objetivos del plan director S's	82
Figura 33	Tarjeta roja LMH	83

Figura 34	Día de la gran limpieza, LMH de FII	85
Figura 35	Inventario de tarjetas rojas, LMH de FII	85
Figura 36	Nivel alcanzado en la 1ra S, LMH de FII	86
Figura 37	Nivel alcanzado en la 2da S, LMH de FII	86
Figura 38	Nivel alcanzado en la 3ra S, LMH de FII	87
Figura 39	Seguimiento del indicador Asignaciones cumplidas	107
Figura 40	Seguimiento del indicador Auditorias 5S's	108
Figura 41	Seguimiento del indicador elementos innecesarios	109
Figura 42	Seguimiento del indicador área recuperada	110
Figura 43	Seguimiento del indicador inventario de herramientas.	111
Figura 44	Seguimiento del indicador tiempo de búsqueda	111
Figura 45	Seguimiento del indicador limpieza adicional	112
Figura 46	Seguimiento del indicador Auditoria limpieza	112
Figura 47	Nivel alcanzado por la etapas 5S's, LMH de FII	113
Figura 48	Ingreso al LMH-FII	113
Figura 49	Mejoras en la zona de máquinas, LMH de FII	114
Figura 50	Mejoras en la zona de ensayos, LMH de FII	115
Figura 54	Mejoras en la zona CNC, LMH de FII	115
Figura 55	Mejoras en las oficinas, LMH de FII	116
Figura 56	Mejoras en el almacén, LMH de FII	116

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro 1	Matriz de consistencia	34
Cuadro 2	Operacionalización de las variables dependientes	37
Cuadro 3	Operacionalización de las variables independientes	38
Cuadro 4	Relación de máquinas del LMH	42
Cuadro 5	Relación de máquinas CNC	45
Cuadro 6	Áreas del LMH - FII	47
Cuadro 7	Resultados 1ra auditoria 5S's	49
Cuadro 8	Organización del trabajo	55
Cuadro 9	Identificación de desperdicios	59
Cuadro 10	Herramientas de producción ajustada	61
Cuadro 11	Técnicas operativas seleccionadas	63
Cuadro 12	Propuesta de Plan director 5 S's	66
Cuadro 13	Seguimiento de las actividades del plan director 5 S's	68
Cuadro 14	Relación de actividades preliminares realizadas	70
Cuadro 15	Actividades de preparación	72
Cuadro 16	Seguimiento de actividades en las etapas operativas.	73
Cuadro 17	Actividades realizadas en las etapas de gestión	75
Cuadro 18	Actividades de control del Plan director 5S'	76
Cuadro 19	Actividades de mejora del Plan director 5S's	78
Cuadro 20	Documentos de soporte.	84
Cuadro 21	Pruebas de parametricidad de la hipótesis general	88
Cuadro 22	Correlación Spearman para la hipótesis general	90
Cuadro 23	Prueba Wilcoxon para hipótesis general.	91
Cuadro 24	Prueba de parametricidad de la hipótesis específica No 1	93
Cuadro 25	Correlación Spearman para la hipótesis específica No 1	95
Cuadro 26	Prueba Wilcoxon para la hipótesis específica No 1	96
Cuadro 27	Prueba de parametricidad de la hipótesis específica No 2	98
Cuadro28	Correlación Spearman para la hipótesis específica No 2	100
Cuadro 29	Prueba Wilcoxon para hipótesis específica No 2	101
Cuadro 30	Prueba de parametricidad de la hipótesis específica No 3	103
Cuadro 31	Correlación Spearman para la hipótesis específica No 3	105
Cuadro 32	Prueba Wilcoxon para la hipótesis específica No 3	106
Cuadro 33	Gastos de implementación	118
Cuadro 34	Balance de la implementación del Plan 5S's	120

## RESUMEN

La presente investigación tiene el objetivo de mejorar la capacitación en centros de entrenamiento a través de la optimización del área de trabajo con el uso eficiente de la técnica 5s's.

Para tal fin se implementó la técnica 5S's en el Laboratorio de máquinas y herramientas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional mayor de San Marcos, UNMSM.

La técnica 5S's es una técnica operativa de gestión de operaciones. Tiene una estructura metodológica y sistémica, aplica la estrategia de mejora continua. Aborda el aspecto referido a la organización del área de trabajo. La fortaleza de técnica 5S's radica en la sencillez y efectividad de su aplicación.

El impacto de la organización de las áreas de trabajo se mide mediante el nivel alcanzado en la auditoría final: 73%, que registra 31% de mejora respecto a la calificación inicial.

El laboratorio de máquinas y herramientas de la FII establece reglas comunes que sostienen la organización de las estaciones de trabajo mediante la aplicación de la técnica 5S's. El trabajo en equipo es fundamento de las actividades desarrolladas en el plan director de la investigación.

Palabras claves: organización de áreas de trabajo, auditoría, trabajo en equipo, plan director

## ABSTRACT

The present research has the objective of improving the training in training centers through the optimization of the work area with the efficient use of the 5s's technique. The present investigation has the objective of improving the training through the optimization of the work area with the efficient use of the 5S's technique.

For this purpose, the 5S technique was implemented in the Machine and Tools Laboratory of the School of Industrial Engineering of the National University of San Marcos, UNMSM.

The 5S's technique is an operational technique of operations management. It has a methodological and systemic structure, applies the strategy of continuous improvement. It addresses the aspect related to the organization of work area. The strength of 5S's technique lies in the simplicity and effectiveness of its application.

The impact of the organization of work areas is measured by the level reached in the final audit: 73%, which registers 31% improvement compared to the initial rating.

The laboratory of machines and tools of the FII establishes common rules that support the organization of the work stations through the application of the 5S's technique. Teamwork is the foundation of the activities developed in the research master plan.

Key words: organization of work areas, audit, teamwork, master plan.

## INTRODUCCIÓN

La metodología 5S's, es una técnica operativa básica del sistema de producción Toyota. Define los pasos a seguir para lograr puestos de trabajo organizados, ordenados y limpios. El programa 5S's despliega la estrategia de mejora continua, aplica el ciclo PHCA.

La aplicación de la técnica de las 5S's se fundamenta en el trabajo en equipo, con la participación de todos los involucrados en las labores operativas de empresas de bienes y servicios.

Los centros de instrucción superior que cuentan con talleres o laboratorios de entrenamiento tienen el deber de otorgar una capacitación responsable para el desempeño eficiente en plantas industriales, oficinas, escuelas y cualquier tipo de organización.

El plan director propone la programación de actividades que corresponden a cada etapa que comprende la técnica 5S's. En la presente investigación se desarrolla un plan director 5S's para el laboratorio de máquinas y herramientas de la Facultad de Ingeniería industrial de la UNMSM.

El capítulo I aborda el planteamiento del problema; realiza una breve descripción de la situación problemática, identifica los principales problemas de los centros de instrucción superior, plantea objetivos, realiza la justificación teórica y práctica para la realización de la investigación.

El capítulo II presenta el marco teórico con los fundamentos y principios de la técnica 5S's. Como antecedentes se consideran brevemente experiencias a nivel local y latinoamericano. Se incluye el tema de la resistencia al cambio, la necesidad de buscar la adaptación de las empresas a las condiciones actuales para alcanzar competitividad en el mercado global. Define la diferencia entre

control de calidad y mejora continua. La metodología 5S's es definida como una serie de etapas operativas y de gestión. El capítulo termina mostrando esquemas de implementación de la técnica 5S's.

El capítulo III define la metodología de la investigación; las técnicas de recolección y proceso de la información. También se definen los indicadores 5S's que servirán para monitorear el avance en el cumplimiento de las metas.

El capítulo IV presenta el diagnóstico del área de trabajo elegida, se describe el plan directo 5S's propuesto. Complementariamente se listan los resultados de la implementación del plan director 5S's. Finalmente se prestan los resultados del plan director 5S's.

El capítulo V presenta: los impactos de implementación de la técnica 5S's y la respectiva evaluación económica.

Las conclusiones de la investigación se enfocan a los resultados alcanzados por el plan director 5S's. Las recomendaciones sugieren alternativas de mejor para realizar nuevas investigaciones sobre la técnica 5S's.

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**1.1 Situación problemática.** El Boletín N° 05 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, agosto 2015, indica:

“las formas comunes en que se han ocasionado los accidentes de trabajo han sido debidas a golpes por objetos (excepto caídas), caídas de objetos y caída de personas a nivel. Los principales agentes causantes que originaron accidentes de trabajo, especificados en los reportes, fueron debido a: herramientas (portátiles, manuales, mecánicas, eléctricas, etc.) y, máquinas y equipos en general. ...los principales agentes causantes especificados en los reportes, fueron debido a: herramientas (portátiles, manuales, mecánicas, eléctricas, etc.), máquinas y equipos en general.”

En nuestro país son pocas las empresas que implementan la técnica de mantenimiento autónomo como actividad de prevención, la gran mayoría de empresas tienen diariamente defectos en los productos, caídas de velocidad de producción y tiempos improductivos.

Los centros de adiestramiento industrial se enfocan al manejo de maquinaria y herramientas. Esta es la razón por la que los estudiantes reciben una formación limitada, cada curso es independiente sea en taller o laboratorio mecánico, textil, químico, eléctrico, entre otros.

Existen laboratorios químicos donde el objetivo es brindar conocimientos de los fundamentos fisicoquímicos. Los talleres mecánicos solo brindan aprendizaje sobre la operatividad de las máquinas.

Un taller o un laboratorio es un sistema: maquinas, procedimientos, insumos, productos, personal. Ocupan un área mayor a la de un salón de clase.

El Laboratorio de Máquinas-herramientas (LMH) de la Facultad de Ingeniería Industrial (FII) de la UNMSM, presenta situaciones similares a las de un taller industrial, los elementos innecesarios ocasionan desorden y riesgos de accidente en el área de trabajo.

Otra situación visible en el LMH de la FII es ausencia de normas para la ubicación y almacenamiento de las herramientas, existen bandejas con herramientas de varios tipos. Sin un rotulo de identificación y tipo de herramienta. Las zonas del LMH carecen de carteles de identificación.

La situación actual del LMH de la FII refleja una condición común de los talleres de capacitación industrial. Lamentablemente, estos hábitos de desorganización y desorden se transmiten generalmente a las empresas industriales de producción local.

Experiencias en el Perú.

En el año 2000, una de las primeras empresas en el Perú que implementó las 5S' fue el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal) mediante un modelo de gestión basado en el concepto de mejora continua, incorporando las acciones de la técnica "5S's" como paso indispensable para la organización del entorno de trabajo.

En el sector salud, en el año 2003, el medico José Torres realizó la implementación de la técnica 5S's en el servicio clínico de un Hospital general de Lima, se realizaron las siguientes actividades:

1. Designación del Comité 5S's.
2. Charlas de inducción al personal médico, técnico y enfermería.

3. Identificación de las áreas de trabajo del servicio.
4. Asignación de responsables por área de trabajo.
5. Formación de equipos 5S's por cada área de trabajo.
6. Realización del día de la limpieza general.
7. Despliegue de las etapas 5S's por semana.
8. Auditorías de seguimiento de actividades.

Existieron factores que afectaron la implementación de las 5S's, por ejemplo, la errónea consideración de la técnica 5S's como el servicio de limpieza, resistencia al uso de nuevas reglas de uso común.

En el año 2015, la Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE), en el marco de las políticas de calidad, implementó la técnica 5S's en la sede Antares-Lima, con el fin de mejorar los procesos administrativos.

Los resultados del plan director 5S's desarrollado fortaleció las operaciones de orden, limpieza, estandarización de las actividades. Fomentando el respeto hacia los compañeros, generando un buen clima laboral.

En referencia a las empresas industriales privadas, sin duda la empresa textil Nettelco, en el año 2009, es un referente donde se aplicó con coherencia un Programa 5S's en el área de tejeduría de punto. Del mismo modo la empresa Nelapsa, desde el año 2010, tiene en pleno desarrollo un programa 5S's con el fin de sostener sistemas de calidad más complejos.

## **1.2 Formulación del problema.**

**1.2.1 Problema principal.** ¿Cómo mejorar la capacitación en centros de entrenamiento industrial?

### **1.2.2 Problemas secundarios**

1.2.2.1 ¿De qué manera los elementos innecesarios causan la reducción del área de trabajo?

1.2.2.2 ¿Cómo influye el desorden del área de trabajo en el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas?

1.2.2.3 ¿Cómo impactan los procedimientos de limpieza en la disponibilidad del área de trabajo?

### **1.3 Justificación de la investigación.**

**1.3.1 Justificación teórica.** En un entorno global cambiante de negocios para alcanzar niveles de competitividad, en todas las empresas se hace necesario sustentar las actividades productivas en las competencias del personal, como parte de sistemas de gestión.

Las empresas competitivas desarrollan programas de capacitación para desarrollar el talento y potencial humano, invierten en investigación, diseño, desarrollo e innovación tecnológica (Picard, 2004). Se enfocan en minimizar las pérdidas de productividad on procedimientos con el fin de tener “cero averías “y “cero defectos”.

El ambiente de trabajo es un elemento fundamental para el desarrollo con éxito de la gestión de operaciones: reducción de despilfarros, optimo uso del espacio, mayor vida útil de herramientas, mejor calidad del producto. (Velasco, 2013)

Estas empresas comenzaron con un plan de mejora utilizando la técnica 5S´s, que se enfoca en la seguridad, la calidad y el rendimiento de centro de labor. La técnica 5S´s tiene dos principios fundamentales: el compromiso y el trabajo en equipo.

**1.3.2 Justificación práctica.** La técnica 5S´s se dirige a los cambios de la cultura organizacional, para demostrar que los sistemas de gestión se sostienen alcanzando un buen clima organizacional, a partir de procedimientos sencillos de organización y orden (Lara, 2012).

Las experiencias desarrolladas en los programas de mejora capacitación en instituciones de educación superior son escasas. Se dictan cursos teóricos y talleres prácticos, que brindan conocimientos limitados lo que limita la organización del área de trabajo.

La investigación propone la validez de técnica 5S's en la organización del área de trabajo del laboratorio de máquinas-herramientas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM. Las metas de la técnica 5S's en el área de trabajo son:

- Eliminar materiales innecesarios de las áreas.
- Normalizar los procedimientos orden y limpieza.
- Emplear el control visual de información.

(Rey Sacristán, 2004)

#### **1.4 Objetivo de la investigación**

**1.4.1 Objetivo general.** Implementación del programa 5s's para la mejora de la capacitación en centros de entrenamiento.

#### **1.4.2 Objetivos específicos.**

1.4.2.1 Establecer criterios para eliminar los elementos innecesarios en el área de trabajo.

1.4.2.2 Definir reglas de orden para ubicar los elementos necesarios en el área de trabajo.

1.4.2.3 Fijar procedimientos estandarizados de limpieza en el área de trabajo.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

**2.1 Antecedentes de la investigación.** Las empresas han cambiado en función de los tiempos. Actualmente toda empresa concibe al cliente como la razón principal del trabajo. La innovación, mejora de procesos vuelven competitivas a las empresas, términos de servicio al cliente, infraestructura, tecnología. (Torres, 2011).

El concepto de mejora continua se originó en Japón y proviene del pensamiento japonés denominado kaizen, que implica un cambio en la percepción de las personas como un medio para la superación personal, mejorar su trabajo y la seguridad del centro laboral (Torres, 2011).

La técnica 5S's permite promover el desarrollo de una cultura organizacional, porque el éxito de esta técnica está basado en la capacidad de modificar el ambiente laboral.

En este mundo globalizado, la técnica 5S's no son únicamente un fenómeno de la cultura japonesa. La metodología 5 S's está enfocada a la organización del ambiente de trabajo, los puestos administrativos y operativos. (Senge, 2005).

La metodología de la técnica 5S's comprende prácticas que permiten alinear la conducta de los trabajadores con la cultura empresarial (Lefcovich, 2004). Son un medio para obtener coherencia en el compromiso de servicio en todas las operaciones de la empresa.

A nivel nacional se presentan investigaciones referentes al estudio:

La tesis de José Ramos Flores, publicada por la Pontificia Universidad Católica del Perú (2012), titulada “Análisis y mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”.

La investigación aplica la técnica VSM para analizar el estado actual del proceso, para proponer la implementación de la técnica 5S's para la eliminación de actividades que no genera valor. Los resultados fueron una tasa interés de retorno de 34.13% y un valor presente neto de flujo de caja económico de S/. 144 505.

La tesis de Samir Mejía Carrera, publicada por la Pontificia Universidad Católica del Perú (2013), titulada “Propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confección de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”. Realiza el diagnostico con la técnica VSM, aplica la técnica 5S's y la técnica kanban. El rendimiento operativo alcanzó 36% de aumento.

A nivel internacional latinoamericano se puede citar:

La tesis de Yunwee Damián G. titulada: “Implementación de la herramienta de mejora continua: 5s's en un laboratorio de control de calidad” publicada por la Universidad Nacional Autónoma de México (2009). La metodología 5S's se despliega en el laboratorio de control de calidad de la empresa Becton Dickinson de México.

La secuencia de aplicación de las 5S's se refuerza con la técnica de gestión visual, se definen señales, delimitación de espacio, rotulado de archivos, generando reglas de uso común.

La investigación de Alicia Faulí, Luisa Ruano, María Latorre, María Ballestar titulada “Implantación del sistema de calidad 5S en el laboratorio de Hematología en un centro integrado público de Formación Profesional” publicada por el Departamento de Enfermería de la Universidad de Valencia, España (2013).

El trabajo describe las fases de la implantación, presenta los resultados del cambio obtenido en los hábitos de orden y limpieza de las áreas, a través de una encuesta. 63% de los encuestados considera que el laboratorio está ordenado, 77% de ellos expresa que los materiales están identificados.

La tesis de Jimmy Concha G. y Byron Barahona D., publicada por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2013), de Riobamba, Ecuador, titulada “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cía. Ltda. En base al desarrollo de la metodología 5 S’s y VSM.

La implementación de las técnicas mencionadas logró incrementar la eficiencia en 15% las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de 91.7 m<sup>2</sup>, 8.37% de incremento en utilidades para beneficios sociales de los trabajadores, demostrando el proyecto la factibilidad teórica, económica y social.

## **2.2 Bases teóricas**

**2.2.1 Organización del área de trabajo.** Es común que los integrantes de una empresa expresen objeciones a los cambios en la organización en el área de trabajo; existen colaboradores se rehúsan a cooperar; siguen las reglas del manual, pero no aplican criterio en situaciones diarias. Mientras tanto cometen errores; o cumplen las actividades de mejora con resentimiento (Lefcovich, 2005).

La resistencia al cambio se origina por la interrelación de diversas razones, se pueden mencionar:

1. Ausencia de información.
2. Factores históricos.
3. Amenaza al poder.
4. Débil clima organizativo.
5. Miedo al fracaso.

(Lefcovich, 2005)

El proceso de cambio organizativo del área de trabajo se puede dar en diferentes escenarios:

- Diseño de la nueva organización del área de trabajo.
- Selección del nuevo sistema organizativo.
- Implantación del sistema organizativo alternativo.

La restricción que impiden el cambio se puede eliminar considerando: la evolución de las personas que se resisten al cambio, e impulsar la nueva forma de organización de forma transparente.

El cambio organizacional se logra considerando lo siguiente:

1. Alejar los sentimientos a la antigua organización del trabajo.
2. Apoyo de la alta dirección.
3. Transparencia total.
4. Abastecimiento de recursos.
5. Modificación gradual de los subsistemas componentes.
6. Participación de todos los miembros de la empresa.
7. Información de los beneficios del cambio.

(Lefcovich, 2005)

Es conveniente citar el suceso denominado efecto Fosbury. Según Mauricio Lefcovich (1968) durante el año 1968, en el Estadio Olímpico

de la ciudad de México, luego de décadas la técnica de salto alto fue inamovible, el inglés Dick Fosbury, emplea una nueva técnica: salta de espalda sobre la barra. Así logra una nueva marca mundial.

Los otros competidores pidieron descalificar al atleta. Sin embargo, no existen normas olímpicas que prohíba el uso nuevas técnicas en la competencia. El veredicto de los jueces no cambio. El atleta D. Fosbury ganó la medalla de oro. A partir de ese día los atletas empezaron a practicar y utilizar la nueva técnica de salto alto empleada por D. Fosbury.

En referencia al área de operaciones, logística, marketing, ventas, administración y dirección de empresas, es necesario adoptar nuevas técnicas para mantener a la empresa en competencia en el actual mundo globalizado y cambiante, no sirve seguir los métodos anticuados que fueron exitosos en el pasado.

A partir de 1960, las grandes empresas de occidente fueron sorprendidas por las empresas japonesas por el uso de un sistema nuevo de gestión de operaciones. Los empresarios occidentales pidieron a sus gobernantes aplicar medidas financieras contra el gobierno japonés, por considerar prácticas de producción desleales del estado nipón.

Ningún reclamo de los empresarios occidentales se justificaba. Más aún los obreros japoneses están entre los mejores remunerados del mundo. La calidad de vida laboral es superior a la calidad de vida de la mayoría de los países occidentales.

Hoy las empresas occidentales han adoptado el sistema de gestión japonés. Las empresas como Nike. Kimberley Clark, Caterpillar Inc.,

Illinois, Tool Works, John Deere, Intel, Ford, entre las más representativas, han adoptado el nuevo sistema de gestión denominado producción ajustada.

Los empresarios se pueden negar a implementar un nuevo sistema de gestión, pueden competir con las técnicas que en el pasado los llevaron al éxito, pero deberán aceptar la posibilidad de abandonar el mercado, tarde o temprano, por bajos resultados.

**2.2.2 La técnica 5S's.** La técnica 5 S's permite mejoras en las condiciones de prevención y seguridad en el lugar de trabajo mediante la normalización de hábitos de orden y limpieza. La técnica 5 S's aplica una metodología de cinco etapas cíclicas y sistémicas. (Saravia, 2010)

La técnica 5S's forma parte de las técnicas operativas del sistema de producción Toyota, desarrollado en Japón. Las etapas de la técnica 5S's son las siguientes:

1ra S: Seiri - Separar

2da S: Seiton - Ordenar.

3ra S: Seiso – Limpiar.

4ta S: Seiketsu – Estandarizar.

5ta S: Shitsuke – Mantener.

La técnica 5S's desarrolla una estrategia de mejora continua. La figura 1 ilustra la relación entre las fases de la metodología y el ciclo de mejora continua.

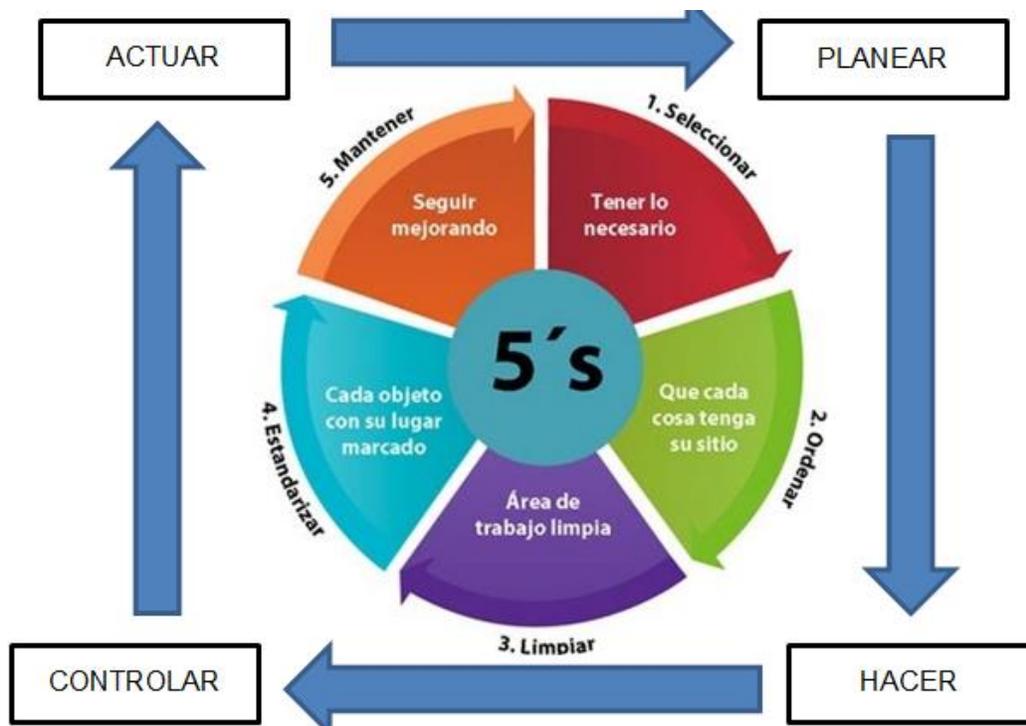


Figura 1. Ciclo de mejora y metodología 5 S's.

Fuente. Elaboración propia. 2007

**2.2.2.1 Seiri.** La primera "S" aporta métodos para evitar la presencia de elementos innecesarios en el área de trabajo. Seiri consiste en:

- Separar los elementos necesarios de los innecesarios.
- Listar y eliminar los elementos innecesarios en el área de trabajo.
- Eliminar elementos que afectan la operatividad de las máquinas.
- Desechar información obsoleta.

Beneficios del Seiri.

- Liberar espacio útil en el área de producción y las oficinas.
- Reducir los tiempos de búsqueda de elementos de trabajo.
- Evitar pérdidas de elementos por deterioro.
- Facilitar el control visual de los elementos de trabajo.

(Saravia, 2010)

La figura 2 presenta elementos de riesgo para accidentes.



Figura 2. **Elementos innecesarios.**

Fuente. Archivo Laboratorio de máquinas y herramientas-FII. Agosto, 2005

Procedimiento de implementación 1ra S.

1. Identificar elementos innecesarios. Los formatos necesarios son:

- a) Lista de elementos innecesarios. Permite registrar el elemento innecesario, ubicación, cantidad, causa y acción para su eliminación.
- b) Tarjetas de color. Son tarjetas que permiten marcar el sitio donde existe algo innecesario y la acción correctiva a realizar. (Cruz, 2008)
- c) Criterios para asignar tarjetas de color.
  - Los elementos innecesarios se ubican e identifican.
  - Frecuencia y cantidad que se necesita por elemento de trabajo.
- d) Características de las tarjetas de color.
  - Una ficha con un número consecutivo. Solo denuncian la presencia de un objeto innecesario, son reusables.
  - Las tarjetas de colores intensos sirven de ayuda visual para "denunciar" un elemento innecesario.

En la figura 3 se muestra un modelo de tarjeta de control.

No. \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA 5'S**

Información Gen-

Propuesta por \_\_\_\_\_ Responsable de área \_\_\_\_\_

Area / Depto. \_\_\_\_\_

Descripción de artículo \_\_\_\_\_

---

**CATEGORIA**

Máquina/Equipo       Material gastable

Herramienta       Materia prima

Instrumento       Trabajo en proceso

Partes eléctricas       Producto terminado

Partes mecánicas       Otros

OTROS/COMENTARIO \_\_\_\_\_

---

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario       Defectuoso

Fuera de especificaciones       Otros

Otros \_\_\_\_\_

---

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar

Agrupar en espacio separado

Retornar

Otros: \_\_\_\_\_

Fecha inicio \_\_/\_\_/\_\_      Final de la acción \_\_/\_\_/\_\_

3"      6"

Figura 3. Tarjeta roja 5S's.

Fuente. Cruz, J. 2010. Las 5S's INFOTEP. España.

2. Plan de acción. El plan de acción se inicia con una jornada de limpieza general donde se elimina gran cantidad de elementos innecesarios. Pero siempre quedan elementos que no se logran retirar por su volumen y/o peso, estos se eliminarán de forma progresiva. El plan debe contener los siguientes puntos:

- Almacenar los elementos innecesarios fuera del área de trabajo.

- Establecer un almacén temporal de elementos innecesarios.
- Definir la disposición final de los elementos innecesarios.
- Elaborar un informe con fotos antes/después que registre el avance de las acciones realizadas y los beneficios obtenidos.

(Sánchez, 2010)

**2.2.2.2 Seiton.** Consiste en ubicar los elementos necesarios, tales como herramientas, equipos, repuestos en lugares definidos de acuerdo al tiempo de uso. En el seiton se emplea marcaciones y ayudas visuales para reducir el tiempo de búsqueda de herramientas.

Seiton permite:

- Disponer de un lugar para cada elemento.
- Identificar las ubicaciones de los elementos.
- Almacenar los elementos de uso poco frecuente.

La figura 4 presenta un modelo de tablero de herramientas.

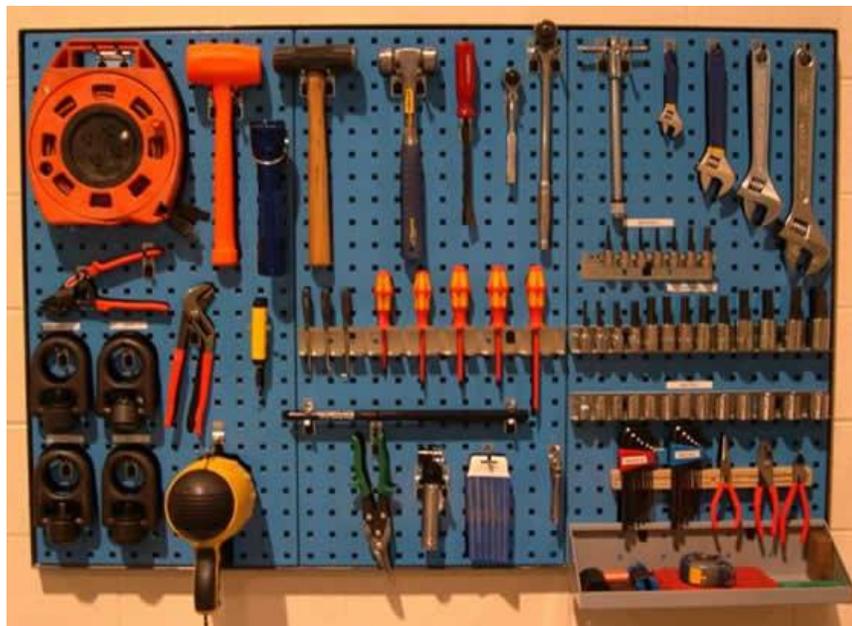


Figura 4. Tablero organizador de herramientas

Fuente. Paredes, F. (2007). Mejorando la productividad con las 5S's, IDIA.

Beneficios de seiton para el trabajador:

- Facilitar el acceso a elementos que se requieren en el trabajo
- Mejorar la información en el sitio de trabajo.
- Tareas de aseo y limpieza sin retrasos.
- Demarcación de los lugares de almacenamiento de la planta.

Beneficios organizativos:

- Sistema de control visual de inventario de materiales.
- Eliminación de pérdidas de tiempos de búsqueda de herramientas.
- Uso eficiente del tiempo de trabajo.

La gestión visual utilizada en Seiton facilita la identificación y marcación de áreas para facilitar su conservación en el tiempo.

Desde el punto de vista de la aplicación del Seiton en un equipo, la 2da S tiene como propósito mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para el mantenimiento y buen estado.

En las oficinas se facilita el uso de los archivos, la búsqueda de documentos, mejora el control visual de las carpetas y rápido acceso a la información.

Procedimiento de implementación de la 2da S.

1. Controles visuales. Para facilitar :

- Sitios para ubicar materiales.
- Regla de uso común para cada actividad.
- Ubicación de material en proceso y productos defectuosos.
- Sitio de ubicación de los útiles de aseo y limpieza.
- Conexiones de electricidad, agua, aire.
- Indicaciones de operación de medidores.
- Ubicación de útiles de escritorio en el sitio de trabajo.

Un control visual permite advertir desviaciones del patrón establecido para una determinada actividad.

2. Mapa 5S's. Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos en un área de la empresa. El Mapa 5S's permite mostrar la ubicación del almacén, elementos de seguridad, rutas de emergencia, vías de escape, armarios, máquinas.

Los criterios para ordenar las herramientas y útiles son:

- Ubicar los elementos de acuerdo a la frecuencia de uso.
- Los elementos que se utilizan en conjunto se almacenan cerca.
- Utilizar solo las plantillas necesarias.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función.

3. Marcación de la ubicación. Para esta actividad se pueden emplear:

- Indicadores de ubicación.
- Indicadores de cantidad.
- Letreros y tarjetas.
- Identificación de las áreas de trabajo.

4. Marcación con colores. Sirve para identificar la localización de lugares peligrosos, ubicación de materiales y productos, zonas de tránsito, líneas de transporte de fluidos y electricidad, etc.

La marcación de colores en el piso se utiliza para señalar las áreas de trabajo, zonas de seguridad y ubicación de materiales. Las aplicaciones frecuentes de las líneas de colores en el piso son:

- Localización de estacionamiento de carros con materiales.
- Sentido de dirección de pasillos
- Rutas de evacuación.
- Ubicación de mesas de trabajo
- Líneas blancas paralelas para indicar áreas de riesgo.

5. Resguardos transparentes. Son colocados para evitar contacto con los componentes móviles de las máquinas. Generalmente, los

resguardos son de plástico transparente para observar el funcionamiento interno de las máquinas.

6. Codificación de Colores. Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes, líneas de agua/agua/aire.

7. Identificar los contornos. Se usan plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo, limpieza y materiales de oficina.

**2.2.2.3 Seiso.** Consiste limpiar de polvo y suciedad de materiales, equipos, máquinas, estanterías, escritorios y demás accesorios de la empresa. Exige realizar un trabajo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación, para definir acciones para su eliminación. La figura 5 presenta una acción de limpieza rutinaria de equipos.



Figura 5. Limpieza de puesto de trabajo.

Fuente. Paredes, F. (2007). Mejorando la productividad con las 5S's.IDIA.

#### Beneficios del seiso

- Incluir a la limpieza como parte del trabajo diario.
- Inspeccionar la operatividad de máquinas y herramientas.
- Reducir el riesgo de accidentes de trabajo.
- Mejorar el bienestar físico y mental del trabajador.

- Prevenir el rápido deterioro de máquinas y herramientas.
- Identificar fácilmente las averías.
- Aumentar la eficiencia del uso de máquinas.
- Reducir las pérdidas de materiales y energía en las máquinas.

Procedimiento de implantación de la 3ra S.

1. Jornada de limpieza general. El programa 5S's se inicia con una jornada de limpieza donde se eliminan los elementos innecesarios visibles en el área de trabajo, previamente se tiene que realizar charlas de capacitación sobre la técnica 5S's. Las acciones seiso ayudan a mantener lograr condiciones de limpieza establecidas en los estándares de aseo de la empresa.
2. Plan de limpieza. El encargado del área de trabajo asigna las tareas de limpieza en la planta que se detallan en el plan de limpieza. Establece la frecuencia y secuencia de cada actividad de limpieza. Facilita los materiales y recursos necesarios de acuerdo a las actividades programadas en el plan de limpieza.
3. Manual de limpieza. Comprende las actividades de limpieza, los procedimientos de limpieza, el uso adecuado de los materiales y productos de limpieza, las medidas de seguridad del trabajador y las normas para la prevención de accidentes.

El manual de limpieza contiene:

- Objetivos de la limpieza del área de trabajo.
  - Zonas del taller donde se desarrolla las actividades de limpieza.
  - Procedimientos y estándares de limpieza para cada sección del área de limpieza y oficinas.
  - Programación de actividades de limpieza.
4. Materiales y productos de limpieza. la limpieza. El personal debe estar capacitado en el uso de los materiales y equipos de limpieza,

según el trabajo a realizar. Los productos químicos tienen que indicar modo de empleo y hoja de seguridad.

Durante las actividades de limpieza es necesario definir acciones para limpiar áreas de acceso difícil, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

La lección de un punto, LUP, informa sobre los componentes de los equipos y máquinas, y riegos de accidentes. (Cerdea, 2010).

**2.2.2.4 Seiketsu.** Permite sostener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Seiketsu o estandarización pretende:

- Sostener el estado de limpieza alcanzado.
- Enseñar al operario a usar normas de uso común.

Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad y procedimiento en caso de identificar algo anormal.

Es conveniente emplear fotografías para explicar el funcionamiento de las máquinas. Se debe realizar el seguimiento del cumplimiento de reglas de uso común a través de auditorías. Las normas de limpieza, lubricación y ajuste son parte del mantenimiento autónomo.

Beneficios de seiketsu

- Promover hábitos para organizar el sitio de trabajo.
- Reconocer los componentes de los equipos y máquinas.
- Prevenir accidentes laborales.
- Preparar al personal para asumir nuevas responsabilidades en los puesto de trabajo.

Procedimiento de implementación de la 4ta S. Seiketsu es la etapa donde se definen las reglas de uso común y los estándares de las tres primeras "S". Implantar Seiketsu se requieren los siguientes pasos:

1. Asignar trabajos. Para mantener las condiciones estándares de las tres primeras `s, cada operario debe conocer sus responsabilidades y tareas. Los elementos que se emplean para asignar los trabajos son:

- Plano de área de producción y de oficinas.
- Criterios de selección de elementos innecesarios.
- Criterios de orden para ubicación de elementos necesarios.
- Programa de trabajos de limpieza.

2. Integración de las actividades Seiri, seiton y seiso en los trabajos de rutina. Las tres primeras “S” son esencialmente operativas. Son acumulativas y se realizan como un sistema. El seguimiento del cumplimiento de las reglas de común y los estándares de cada etapa se realizan con las auditorias en los puestos de trabajo, tanto en el área de operaciones como en las oficinas. (Sánchez, 2010).

**2.2.2.5 Shitsuke.** La etapa shitsuke tiene como objetivo convertir en hábito el uso de las reglas establecidas para los puestos de trabajo. Los beneficios alcanzados se conservan por largo tiempo cuando se mantiene la disciplina para cumplir las normas y estándares en los puestos de trabajo.

El shitsuke es el nexo entre la técnica 5S's y mejora continua. Los hábitos se logran con la práctica del ciclo de mejora continua, que constituye un modelo para lograr la disciplina como valor fundamental para realizar un trabajo.

Shitsuke implica:

- Respetar las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar el control del desempeño del personal.

- Generar el respeto de las normas establecidas en la empresa.
- Respetar a todos los trabajadores.

Beneficios de shitsuke:

- Cuidado de los materiales y recursos de la empresa.
- Reemplazar costumbres de tiempos pasados.
- Establecer estándares para las actividades.
- Incremento de la moral de los trabajadores.
- El sitio de trabajo será un lugar atractivo para trabajar.

La práctica del Shitsuke logra desarrollar la costumbre de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. Un trabajador se disciplina así mismo para mantener las reglas y los beneficios de la técnica 5S's.

Una empresa donde sus directivos estimulan la práctica de las 5S's, como parte de un sistema de gestión moderno tiene mejoras en la productividad de del proceso productivo de bienes y/o servicios. La disciplina se mide indirectamente a través de las auditorias de las primeras cuatro etapas de la técnica 5S's (Dobersan ,2005).

Es importante que la dirección de la empresa considere la necesidad de planear acciones para alcanzar metas de prosperidad de la empresa, las personas y los clientes. (Peter Senge, 1998)

Existen empresas donde fue necesario eliminar los carteles de promoción, a través de acciones Seiri, puesto que eran obsoletos. Es común no asignar el tiempo establecido para cada actividad 5S's por las presiones de producción. De ahí la obligación de la dirección necesidad de dirigir el programa 5S's para evitar la pérdida de

credibilidad y seriedad de los trabajadores para cumplir el programa de mejora.

Papel de la Dirección:

- Difundir los principios y beneficios de la técnica 5S's.
- Definir un equipo líder para la implantación de la técnica 5S's.
- Elaborar y aprobar el plan maestro de actividades.
- Dotar de los materiales para el desarrollo de las actividades.
- Evaluar las auditorias en cada área de la empresa.

Papel de trabajadores

- Capacitación sobre la implantación de las 5S's.
  - Aceptar las responsabilidades de las actividades.
  - Difundir las lecciones de un punto.
  - Promover el uso de estándares en el trabajo diario.
  - Realizar las auditorías de rutina programadas.
  - Colaborar en la elaboración de actividades de mejora.
- (Sánchez, 2010)

## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

**3.1 Tipo de investigación.** La investigación es del tipo explicativa, interpreta las razones y las condiciones para el desarrollo del fenómeno en estudio, así como las relaciones entre dos o más variables que intervienen en el evento de la investigación. (Hernández, S., Fernández, C. y Batista, P., 2003).

En la presente investigación se aplicó la técnica 5S's en un sistema ya existente con el propósito optimizar la organización del área de trabajo, lugar donde se realiza actividades de adiestramiento industrial.

**3.1.1 Estrategia de investigación.** Se desarrolló el estudio de una muestra representativa del universo. Se analizó la unidad elegida para identificar las oportunidades de mejora, las actividades se listaron en un plan de acción con el propósito de organizar los puestos de trabajo de la empresa aplicando la técnica 5S's de manera secuencial y progresiva.

**3.1.2 Métodos de investigación.**

- Método analítico, explica los factores que afectan los resultados.
- Método de síntesis, resultados se relacionan con el problema.

**3.2 Diseño de la investigación.** La investigación tiene un diseño experimental, se realizan mediciones periodos establecidos de tiempo, con el fin de analizar las tendencias de las variables en el sistema, con el empleo de gráficos y estadísticos.

Las manipulaciones intencionales de factores en las variables independientes provocan cambios en el sistema. Consecuentemente las

variables dependientes del sistema son analizadas para determinar el impacto.

El diseño de la investigación plantea los siguientes pasos:

1º La medición previa de la variable dependiente a investigar (pretest):

$O_1 =$  Auditoria inicial

2º La aplicación de la variable independiente a la muestra en estudio:

$X =$  Técnica 5S's

3º La nueva medición de la variable dependiente a investigar (posttest):

$O_2 =$  Auditoria final

La figura 6 presenta, el esquema pre-test y pos-test del diseño de la investigación empleando el esquema  $O_1 X O_2$

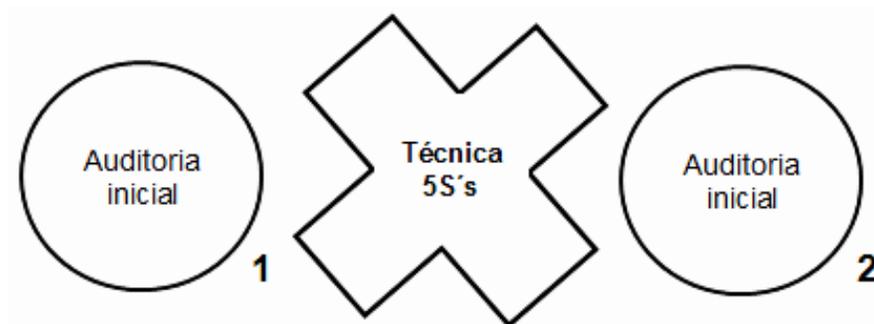


Figura 6. Esquema pre-test y pos-test con serie de tiempo

Fuente. Elaboración propia, 2015

La investigación comprende un estudio longitudinal debido a las mediciones repetidas que se realizan durante el desarrollo del plan de director de la técnica 5S's

La primera parte del estudio corresponde a una investigación descriptiva, se aplica un cuestionario organizacional para caracterizar las actividades que se realiza en el LMH de la FII.

En la segunda parte de la investigación se despliega la técnica 5S's, a través de la estrategia PHCA para desplegar cada etapa de la técnica 5S's.

**3.3 Población.** La población de la investigación lo constituyen los centros de entrenamiento industrial, sean públicas o privadas de Lima Metropolitana, que operan con los procesos continuos o discontinuos.

La característica de los centros industriales es la capacitación en el manejo de máquinas industriales a nivel piloto, desarrollando procedimientos de trabajo comúnmente empleados en las industrias.

**3.4 Muestra.** La muestra fue seleccionada aplicando la técnica de muestreo no probabilístico. La muestra elegida es el Laboratorio de Máquinas y Herramientas (LMH) de la Facultad de Ingeniería Industrial (FII) de la UNMSM.

El LMH de la FII es elegido a juicio del investigador por las siguientes razones:

- Es una unidad de capacitación industrial.
- Está en operación más de 20 años.
- Tiene una estructura organizativa.
- Cumple las obligaciones laborales.
- Operatividad de máquinas y herramientas industriales.

### **3.5 Recolección de información**

**3.5.1 Recolección de datos.** Se empleó la observación para describir la situación del área de trabajo. Los datos a recolectados se enfocaron en los materiales, herramientas, máquinas y equipos. As también son necesarios datos relativos a las operaciones, equipamientos y flujo de información.

#### **3.5.2 Instrumentos.**

**3.5.2.1 Cuestionario organizacional.** En la etapa inicial se aplica un cuestionario para determinar las condiciones iniciales de organización del área de trabajo en el laboratorio de máquinas y herramientas.

**3.5.2.2 Documentación 5S's.** Los documentos para la recolección de datos serán elaborados por el equipo 5S'ss. Los documentos son:

- . Formatos de auditorías.
- . Inventario de tarjetas rojas.
- . Planos de distribución de zonas del LMH.
- . Formato de estado de asignaciones.
- . Registro de mantenimiento.

### **3.6 Pruebas estadísticas**

**3.6.1 Consistencia de la encuesta organizacional.** La prueba estadística Alpha de Cronbach se utiliza para evaluar la consistencia y validez de los datos recolectados por los instrumentos elegidos en la investigación.

Entre las ventajas de esta prueba estadística se encuentra la posibilidad de evaluar la mejora de la fiabilidad de la prueba y la posibilidad de excluir un determinado ítem para consistencia interna de los datos

**3.6.2 Contraste de las hipótesis.** El contraste de hipótesis es un procedimiento para establecer estadísticamente si una propiedad que se supone cumple una población es compatible con lo observado en una muestra de dicha población.

Los resultados de las pruebas estadísticas permiten elegir una hipótesis entre dos posibles y opuestas. La selección del tipo de prueba estadística está en función a las condiciones de parametricidad de las variables.

Cuando los requisitos paramétricos no se cumplen se usan pruebas no paramétricas, estas tienen en común la ausencia de supuestos

sobre la ley de probabilidades que sigue la población de donde proviene la muestra.

Por la cantidad de datos recolectados, será necesaria la validación de la parametricidad de la información cuantitativa recogida, en el caso de no cumplir con los requisitos de parametricidad se plantea el uso de las siguientes pruebas estadísticas para el contraste de las hipótesis:

- Correlación de Spearman. El coeficiente de correlación de Spearman,  $\rho$  (rho) es una medida de la correlación (la asociación o interdependencia) entre dos variables aleatorias.
- Prueba de Wilcoxon. La prueba de los rangos con signos de Wilcoxon es una prueba no paramétrica para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas, determinar si las diferencias entre ellas se debe al azar o no.

**3.7 Procesamiento de la información.** La información recolectada sigue tratamientos matemáticos y estadísticos para plantear acciones preventivas y correctivas en el plan director 5S's. La figura 7 describe el procesamiento de la información recolectada.

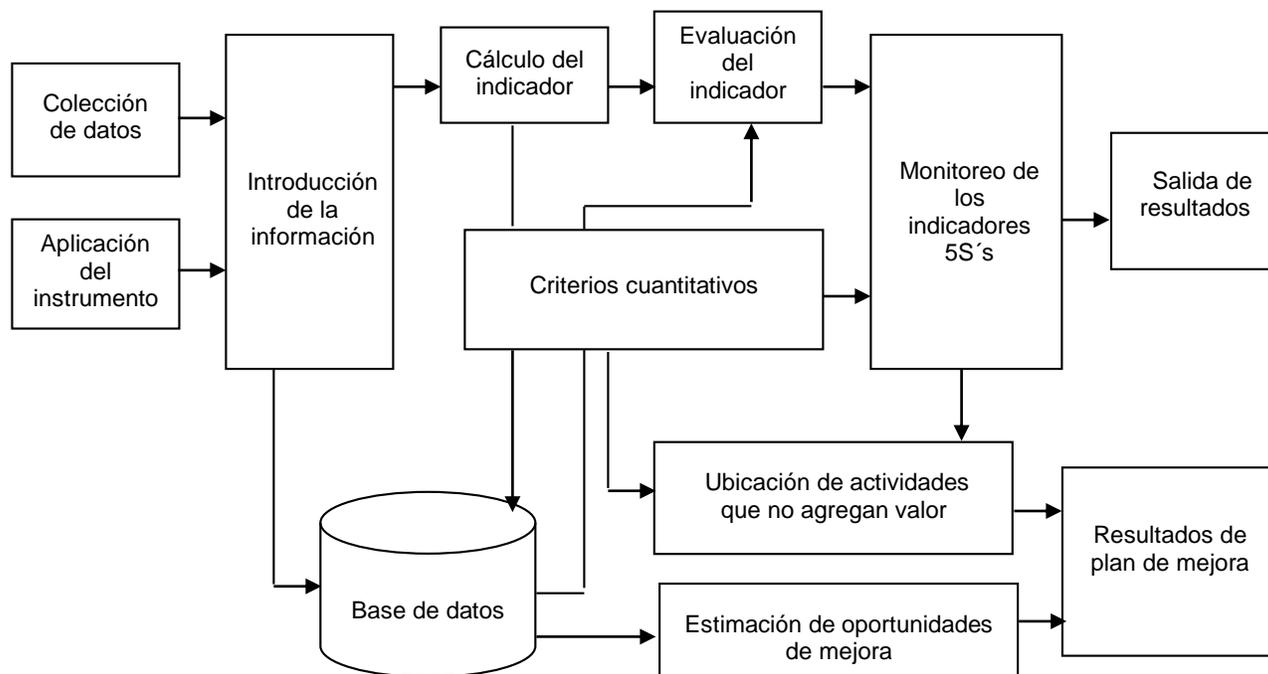


Figura 7. **Esquema del procesamiento de la información.**

Fuente: Elaboración propia. Setiembre, 2015.

Los datos recolectados se someten a pruebas estadísticas de confiabilidad y validación, utilizando el programa SPSS versión 22.

**3.8 Análisis e interpretación de la información.** Los datos del cuestionario organizacional se analizan estadísticamente, de acuerdo a los resultados se realiza el diagnóstico de la situación actual del área de trabajo y las actividades del personal.

La figura 8 ilustra la secuencia de actividades para la implementación de la técnica 5S's, estas actividades se desarrollan en el Plan director 5S's. El modelo que se presenta en la figura 8 se tiene pasos generales donde se deben incluir actividades específicas para el centro de capacitación elegido

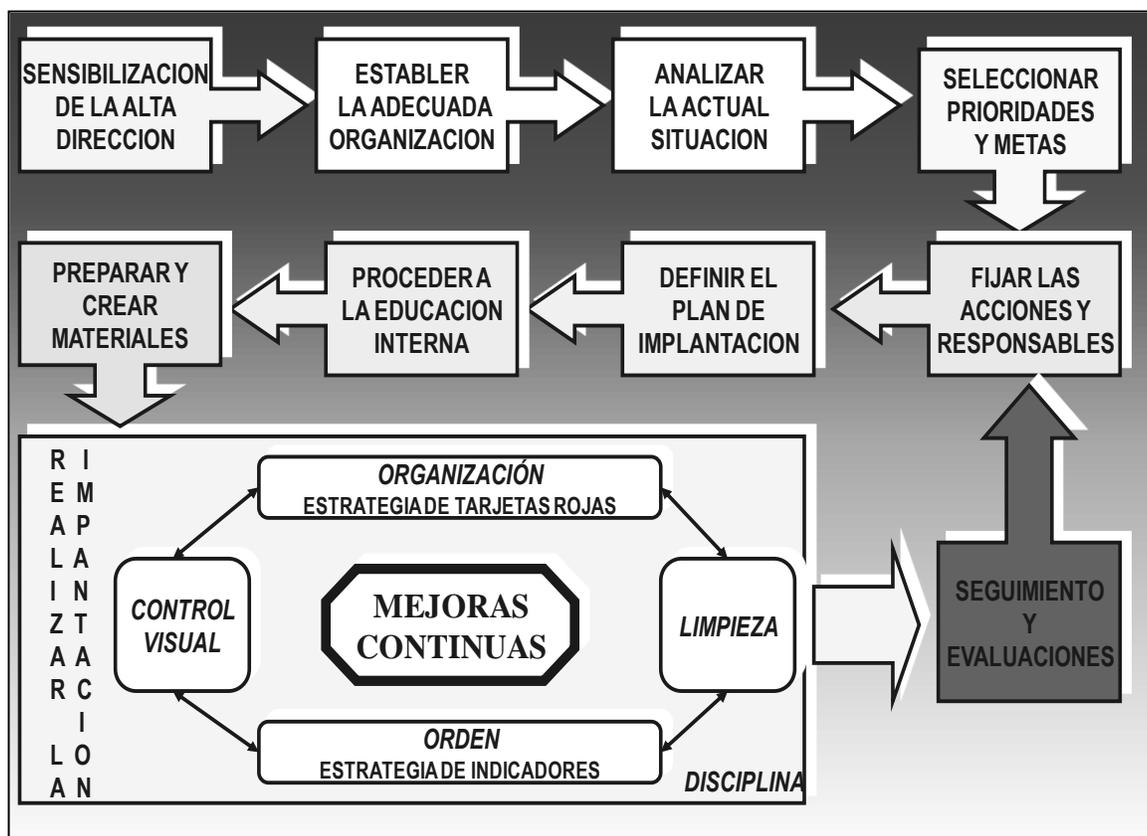


Figura 8. Implementación de la técnica 5S's.

Fuente. Fuente: Manene, Luis. (2010). Implantación de las 5S. España.

Desde que el estudio es del tipo transversal es preciso ubicar la actividad y el momento en que se recoge la información. Es preciso señalar que se utilizaron los documentos de soporte para recolectar información adicional con el propósito de calcular indicadores cuantitativos de las variables definidas en la investigación.

Los datos recolectados durante la implementación de la técnica 5S's son almacenados en una base de datos. El análisis de la información se formuló simplificando, contrastando, resaltando y seleccionando los datos. Luego los datos son procesados y presentados en diversas formas, como: tablas, gráficos, porcentajes, recuentos.

Utilizando el programa SPSS, versión 22 se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Confiabilidad y validez de los datos del cuestionario organizacional.
- Pruebas de parametricidad de las variables.
- Validez de la hipótesis general y las hipótesis específicas.
- Gráficos de los resultados de las auditorias.
- Gráficos de tendencia de indicadores independientes.
- Gráficos de tendencia de indicadores dependientes.

Las gráficas incluyen coeficientes de correlación y tendencias de las variables dependientes e independientes.

La selección de las variables de la investigación se sostiene en las etapas de la metodología de la técnica 5S's. Tanto en los aspectos operativos que comprenden: la 1ra S, la 2da S y la 3ra S, como los aspectos de gestión que involucran: la 4ta S y la 5ta S.

Finalmente, el análisis económico de la implementación de la técnica 5S's permite presentar la factibilidad de realizar un plan director 5S's a bajo costo en centros de entrenamiento industrial.

**3.8 Matriz de consistencia.** El cuadro 1 presenta la matriz de consistencia de la presente tesis. La matriz de consistencia permite observar la lógica interna de la propuesta de estudio, para luego validar la cohesión, firmeza y solidez en las distintas partes que conforman la matriz.

Cuadro 1. Matriz de consistencia

<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable independiente (V.I.) y variable dependiente (V.D.) de la Hipótesis general</b>	<b>Indicadores de las variables de la Hipótesis general</b>
¿Cómo mejorar la capacitación en centros de entrenamiento industrial?	Implementación del programa 5s´s para la mejora de la capacitación en centros de entrenamiento	Implementación del programa 5s´s mejora de la capacitación en centros de entrenamiento	Variable independiente: Técnica 5S´s Variable dependiente: Organización del área de trabajo	Indicador independiente: Cumplimiento de asignaciones Indicador dependiente: Auditoria
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Variable independiente (V.I.) y variable dependiente (V.D.) de las Hipótesis específicas</b>	<b>Indicadores de las variables de las Hipótesis específicas</b>
¿De qué manera los elementos innecesarios causan la reducción del área de trabajo?	Determinar cómo influyen los elementos innecesarios en el área de trabajo.	El área de trabajo aumenta significativamente con la eliminación de elementos innecesarios.	V.I. N°1: Elementos innecesarios V.D. N°1: Área de trabajo	Ind. V.I. N°1: Kilos de elementos innecesarios Ind. V.D.N°1: Área recuperada
¿Cómo influye el desorden del área de trabajo en el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas?	Determinar cómo influye el orden en el tiempo de búsqueda de elementos necesarios	El tiempo de búsqueda aumenta drásticamente con el orden de los elementos necesarios.	V.I. N°2: Orden de elementos necesarios V.D. N°2 : Tiempo de búsqueda	Ind. V.I. N°2: Inventario de herramientas Ind. V.D. N°2: Horas de búsqueda
¿Cómo impactan los procedimientos de limpieza en la disponibilidad de uso del área de trabajo?	Determinar cómo implantar procedimientos de limpieza en la disponibilidad del trabajo	La disponibilidad de uso del área de trabajo aumenta considerablemente estandarizando los procedimientos de limpieza.	V.I. N°3: Procedimientos de limpieza V.D. N°3: Disponibilidad de uso	Ind. V.I. N°3: Tiempo de limpieza Ind. V.D. N°3: Auditoria de limpieza

Fuente. Elaboración propia. Setiembre, 2015

**3.10 Operacionalización de las variables.** La operacionalización de las variables tiene la finalidad de convertir un concepto abstracto en uno empírico, susceptible de ser medido a través de la aplicación de un instrumento.

La operacionalización de las variables dependientes e independientes reduce la posibilidad de errores en un proceso de investigación, otorgando validez a las conclusiones.

### **3.10.1 Indicadores de las variables dependientes.**

**1. Auditorias.** La programación de auditorías internas y/o externas servirá para cuantificar el progreso de la organización del Laboratorio de máquinas y herramientas.

Verifica el cumplimiento de las etapas de la técnica 5S's, los criterios usados evidencian aciertos y oportunidades de mejora para que cada grupo realice las acciones correctivas adecuadas. Las auditorias 5S's se aplican cada mes durante el desarrollo de las etapas operativas: separar, ordenar, limpiar.

**2. Área recuperada.** El cumplimiento de la 1ra S y 2da S se hace evidente con el espacio recuperado en el área de máquinas del LMH., que es la zona piloto de mayores oportunidades de mejora. El seguimiento se realiza mensualmente.

**3. Horas de búsqueda.** El cumplimiento de las etapas operativas: 1ra S (clasificar), 2da S (ordenar) y 3ra S (limpiar), permiten disminuir las paradas de máquinas por horas mensuales de búsqueda.

**4. Tiempo de limpieza** La limpieza de las áreas de trabajo se realiza al final de las capacitaciones o trabajos de proyectos. El indicador seleccionado es el tiempo de limpieza de máquinas por turno.

### 3.10.2 Indicadores de las variables independientes.

**1. Cumplimiento de asignaciones.** Las reuniones del comité 5S's, definen tareas con asignación de tiempo y persona, el formato "Seguimiento de asignaciones" sirve para cuantificar la responsabilidad en el cumplimiento del Plan maestro. El porcentaje de cumplimiento de asignaciones se cuantifica cada mes.

**2. Elementos innecesarios.** La implementación de la 1ra S se cuantifica a partir de la cantidad de elementos innecesarios que fue clasificada, separada y depositada en el almacén temporal.

El monitoreo se realiza llevando un control de los kilogramos acumulados cada mes. El inventario de tarjetas rojas colocadas por el equipo 5S's, que indica el cumplimiento de la etapa seiri.

**3. Registro de elementos necesarios.** Los elementos como herramientas, repuestos, equipos, componentes se registran diariamente en el almacén, así como en la estantería auxiliar, para estimar los elementos deteriorados y aquellos que no son devueltos.

**4. Auditoria de limpieza.** El personal de limpieza es el encargado del aseo de oficinas, áreas comunes, baños. El mantenimiento autónomo asigna tareas específicas de limpieza en áreas operativas. El indicador se mide mensualmente.

Los cuadros 2 y 3 presentan la operacionalización de las variables dependientes e independientes que se abordan en la investigación.

**Cuadro 2. Operacionalización de las variables dependientes**

		<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Estadísticos descriptivos</b>	<b>Estadísticos inferenciales</b>
<b>Variable dependiente principal</b>	Organización del área de trabajo	Auditoria	Nominal Rango: 0-100	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon
<b>Variable dependiente específica N°1</b>	Área de trabajo	Área recuperada	Nominal Metros cuadrados del área de trabajo	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon
<b>Variable dependiente específica N°2</b>	Tiempo de búsqueda	Horas de búsqueda	Nominal Horas mensuales de trabajo	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon
<b>Variable dependiente específica N°3</b>	Disponibilidad del área de trabajo	Tiempo de limpieza	Nominal Horas mensuales de limpieza	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon

Fuente. Elaboración propia. Setiembre 2015

Cuadro 3. Operacionalización de las variables independientes

		<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Estadísticos descriptivos</b>	<b>Estadísticos inferenciales</b>
<b>Variable independiente principal</b>	Técnica 5S's	Cumplimiento de asignaciones	Nominal Rango: 0-100%	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon
<b>Variable independiente específica N°1</b>	Elementos innecesarios	Cantidad de elementos innecesarios	Nominal Kilogramos/mes	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon
<b>Variable independiente específica N°2</b>	Orden de materiales y herramientas	Registro de elementos necesarios	Nominal Rango:0-100%	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon
<b>Variable independiente específica N°3</b>	Procedimientos de limpieza	Auditoria de limpieza	Nominal Rango: 0-100	Media Varianza Desviación	Coefficiente de correlación Prueba de Wilcoxon

Fuente. Elaboración propia. Setiembre, 2015

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Diagnostico del área en estudio

**4.1.1 Organización del laboratorio de máquinas y herramientas.** El laboratorio de máquinas y herramientas es una unidad de adiestramiento y entrenamiento industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial, de la UNMSM. El objetivo del taller industrial es brindar a los estudiantes el conocimiento teórico-práctico del manejo, control y mantenimiento de máquinas y herramientas industriales.

El laboratorio tiene asignado un jefe de operaciones, responsable de la operatividad y mantenimiento de los equipos existentes presenta en la figura 9.

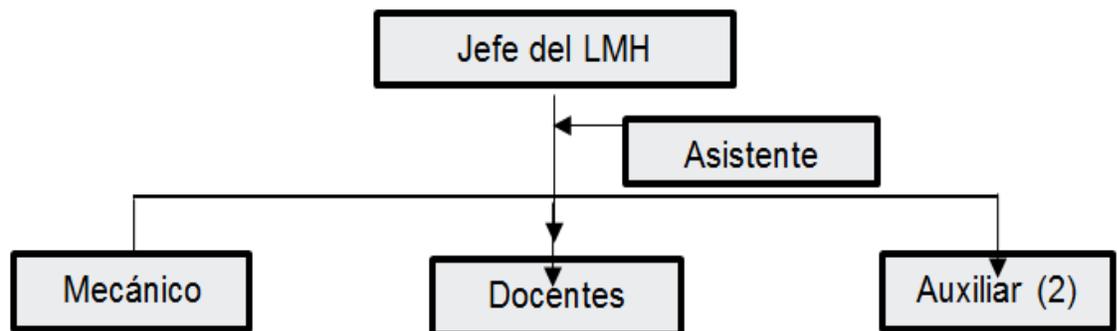


Figura 9. **Organización interna del LMH – FII**

Fuente. Elaboración propia, Setiembre, 2015

**4.1.2 Distribución de zonas.** El área del laboratorio de máquinas y herramientas comprende 590 m<sup>2</sup>. La figura 10 presenta la distribución de las zonas de trabajo.

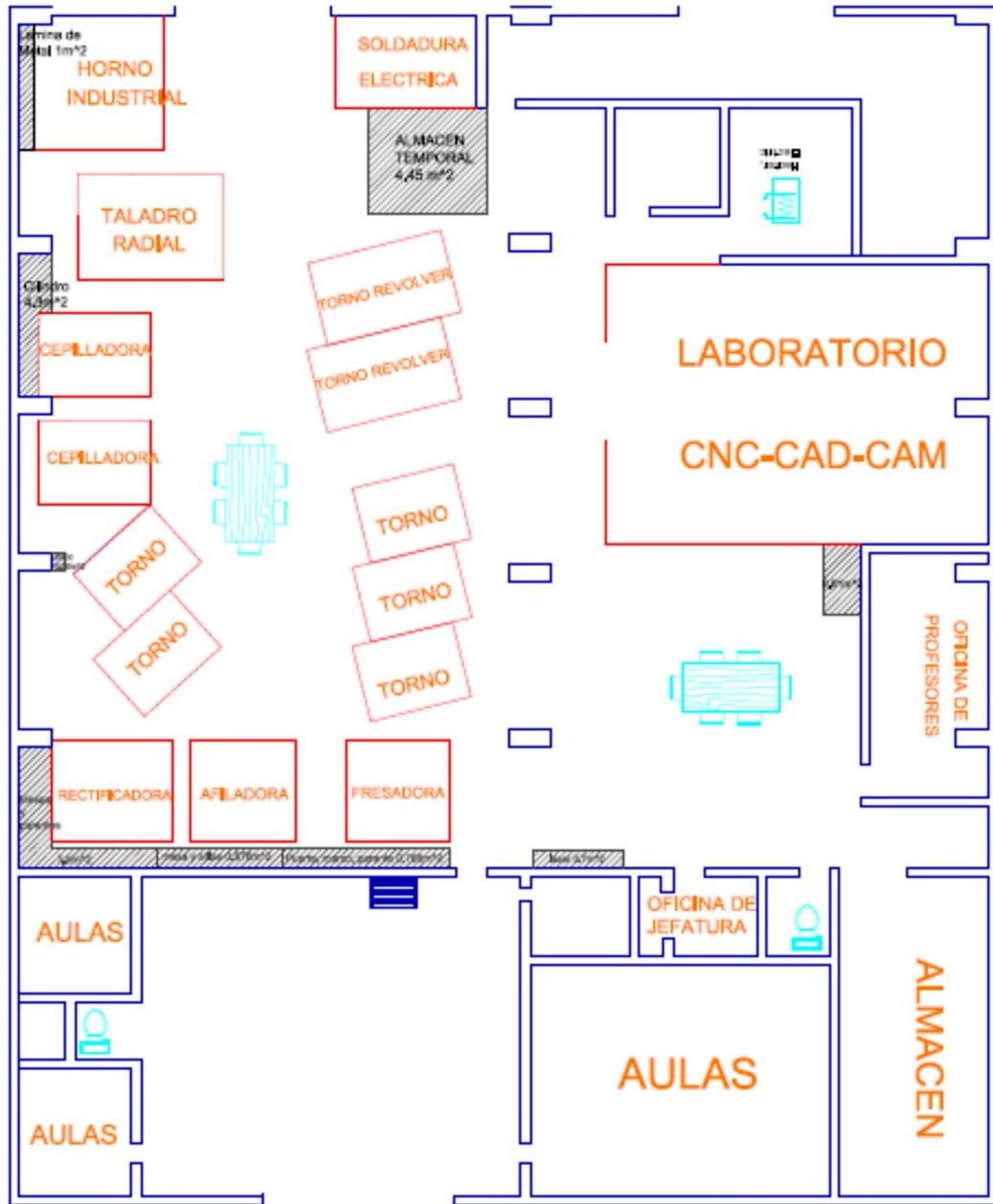


Figura 10. Plano de distribución de las áreas del LMH – FII

Fuente. Elaboración propia. Setiembre, 2015.

El laboratorio tiene definidas tres áreas de capacitación que se describen a continuación.

**4.1.2.1 Área de máquinas.** El área de máquinas ocupa 270 m<sup>2</sup>, están instaladas máquinas para las operaciones metal-mecánicas, que son de uso extensivo en talleres de Pymes, en nuestro país.

El promedio de estudiantes por clase práctica es de 25 personas. Se elaboran piezas de metales, como prácticas de manejo de máquinas y se desarrollan proyectos más elaborados e innovadores. El cuadro 4 indica el parque de máquinas disponibles en el LMH.

La estructura interna de las máquinas es de acero inoxidable. Como unidad de apoyo se cuenta con equipos de soldadura eléctrica, para soldar las uniones de los proyectos didácticos que se elaboran con las máquinas.

El orden y limpieza del área de máquinas es de responsabilidad de la Jefatura. El mantenimiento planificado y correctivo es labor del mecánico, parte de su labor es la organización de los elementos del almacén.

El personal de limpieza de servicios generales realiza el barrido y limpieza de tachos de basura de área de máquinas, así como las oficinas y servicios del LMH, según el cronograma asignado. La distribución de las máquinas se muestra en la figura 11.

**Cuadro 4. Relación de máquinas del LMH**

Maquina	N° de unidades	Marca
Torno paralelo	5	Technoimpex - Hungría
Torno revolver	2	Technoimpex - Hungría
Fresadora	1	Esztergom - Hungría
Afiladora	1	Technoimpex - Hungría
Rectificadora	1	Technoimpex - Hungría
Cepilladora	2	Technoimpex - Hungría
Taladro radial	1	Technoimpex - Hungría
Horno industrial	1	Fabricación nacional

Fuente. Inventario del LMH. Setiembre, 2015

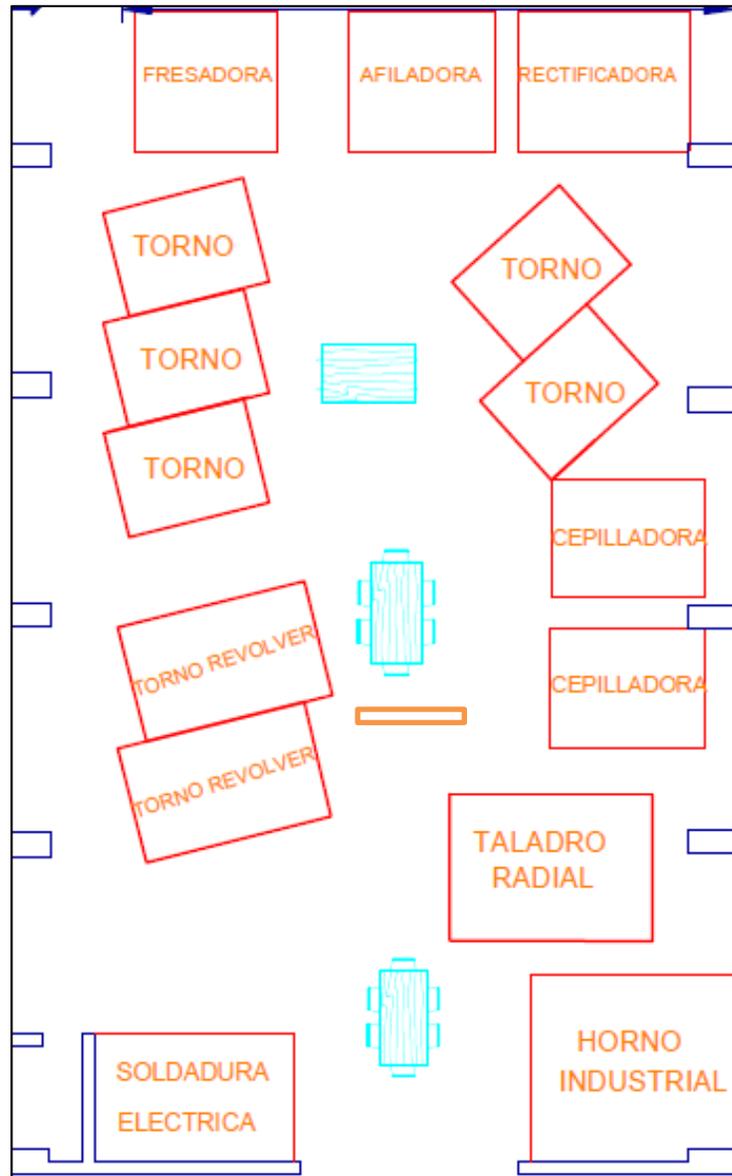


Figura 11. Zona de máquinas LMH

Fuente. Plano del LMH. Setiembre, 2015.

**4.1.2.2 Área de ensayos.** El área de ensayos ocupa un área de 65 m<sup>2</sup>. Normalmente son adiestrados un promedio de 20 estudiantes por clase práctica. El área de ensayos está destinada para el manejo de instrumentos de control y evaluación de las características de materiales ferrosos y no ferrosos.

La figura 12 muestra la distribución de los elementos de la zona de ensayos. Es preciso señalar que instrumentos de menor tamaño se guardan en el almacén del laboratorio.

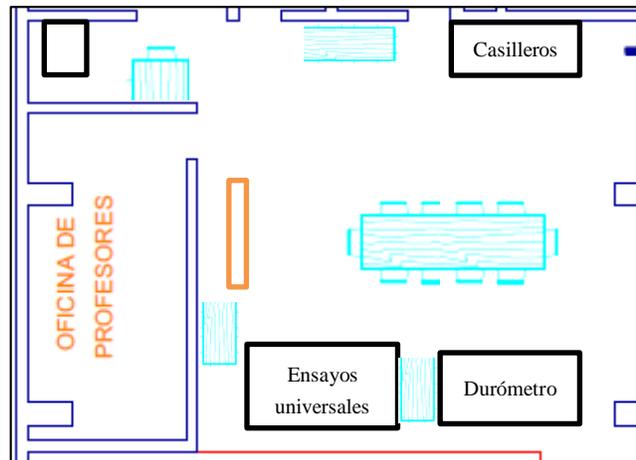


Figura 12. Zona de ensayos - LMH

Fuente. Plano del LMH. Setiembre, 2015.

**4.1.2.3 Área de CNC.** Ocupa un espacio de 73 m<sup>2</sup>. En la zona CNC capacita a un promedio de 16 estudiantes por clase, en el diseño y elaboración de piezas. Se cuenta con máquinas CNC modernas. El cuadro 5 presenta las máquinas disponibles.

**Cuadro 5. Relación de máquinas de la zona CNC**

<b>Máquina</b>	<b>N° de unidades</b>	<b>Marca</b>
Torno CNC	1	emco Concept TURN 250
Fresadora CNC	1	emco Concept MILL 250
Simuladores	16	emco GE Fanuc Serie 21

Fuente. Inventario del LMH. Setiembre, 2015

La distribución las máquinas en la zona CNC se presenta en la figura 13.

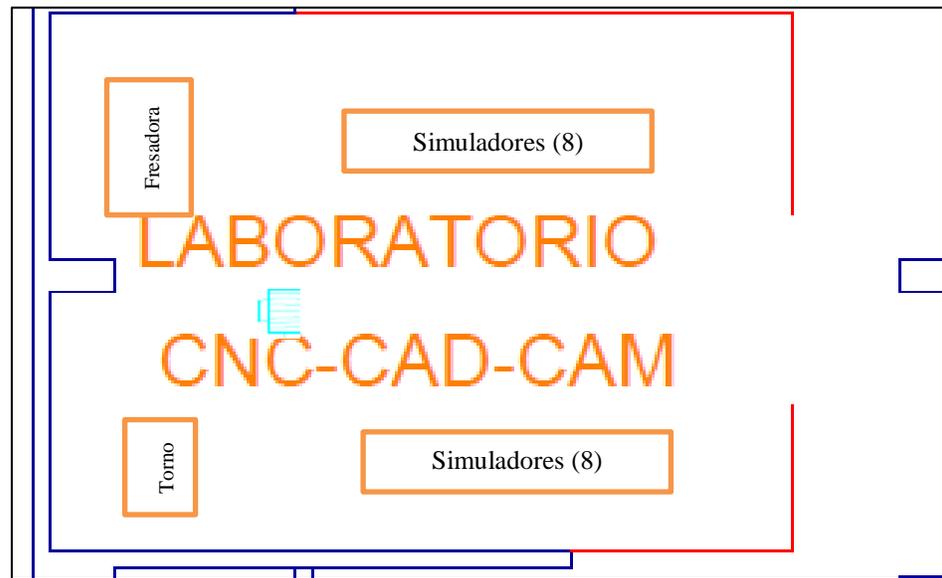


Figura 13. Zona CNC - LMH

Fuente. Plano del LMH. Setiembre, 2015.

**4.1.2.4 Almacén.** El almacén ocupa un área de 32.5 m<sup>2</sup>, es el espacio donde se guardan las herramientas, equipos de medición, repuestos mecánicos y eléctricos, lubricantes, productos químicos. Tiene instalado dos estanterías de cuatro niveles.

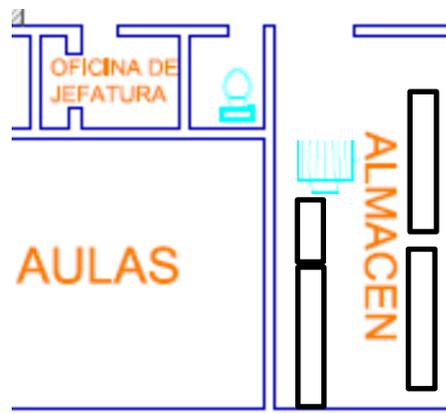


Figura 14. Almacén - LMH

Fuente. Plano del LMH. Setiembre, 2015.

En resumen, el área de las zonas operativas del taller del Laboratorio de máquinas y herramientas, LMH, de la FII ocupa 507 m<sup>2</sup> donde se ubican máquinas industriales. Ver cuadro 6.

**Cuadro 6. Áreas del LMH-FII**

<b>Descripción</b>	<b>Área</b>
Área Máquinas	270 m <sup>2</sup>
Área Ensayos	65 m <sup>2</sup>
Área CNC	73 m <sup>2</sup>
Almacén	32 m <sup>2</sup>

**Fuente. Elaboración propia. Setiembre, 2015.**

La figura 15 presenta una visión de las áreas del LMH. Las figuras 20, 21 y 22 graficas los niveles iniciales de orden y limpieza.



Figura 15. **Laboratorio de máquinas y herramientas - FII**

1. Máquinas. 2. Ensayos. 3. CNC. 4. Almacén

Fuente. Elaboración propia. Registro fotográfico LMH – FII. Setiembre, 2015

**4.1.3 Auditoria inicial.** El cuadro 7 presenta los resultados de la auditoria inicial de las áreas del laboratorio de máquinas y herramientas.

**Cuadro 7. Resultados 1ra auditoria 5S's.**

Área 5S's	Zona 5S's	Calificación 1ra S	Calificación 2da S	Calificación 3ra S
	Máquinas	35 %	30 %	40 %
Laboratorio de máquinas y herramientas-FII	Ensayos	38 %	40 %	50 %
	CNC	45 %	50 %	55 %
	Almacén	40 %	35 %	38 %
	Oficinas	29 %	38 %	40 %

Fuente. Elaboración propia, agosto 2015.

Las figuras 16, 17 y 18 indican los niveles iniciales de desempeño de las etapas operativas de la técnica 5S's: 1ra S: separar, 2da S: ordenar y 3ra S: limpiar

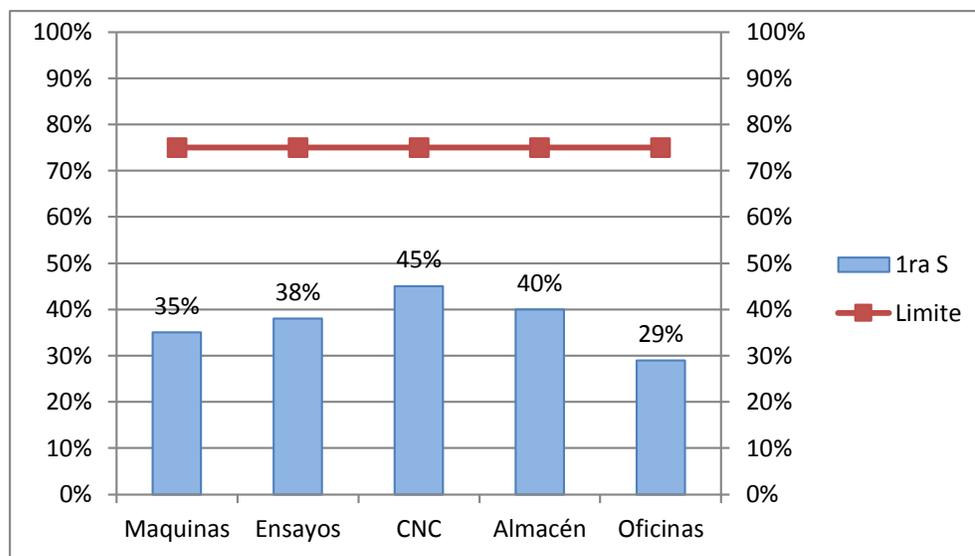


Figura 16. Nivel inicial 1ra S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia, agosto 2015

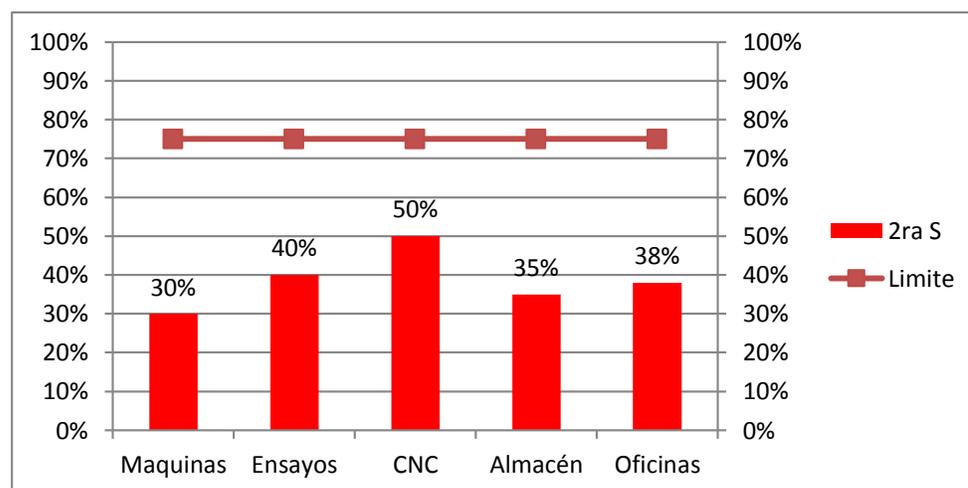


Figura 17. Nivel inicial 2da S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia, agosto 2015

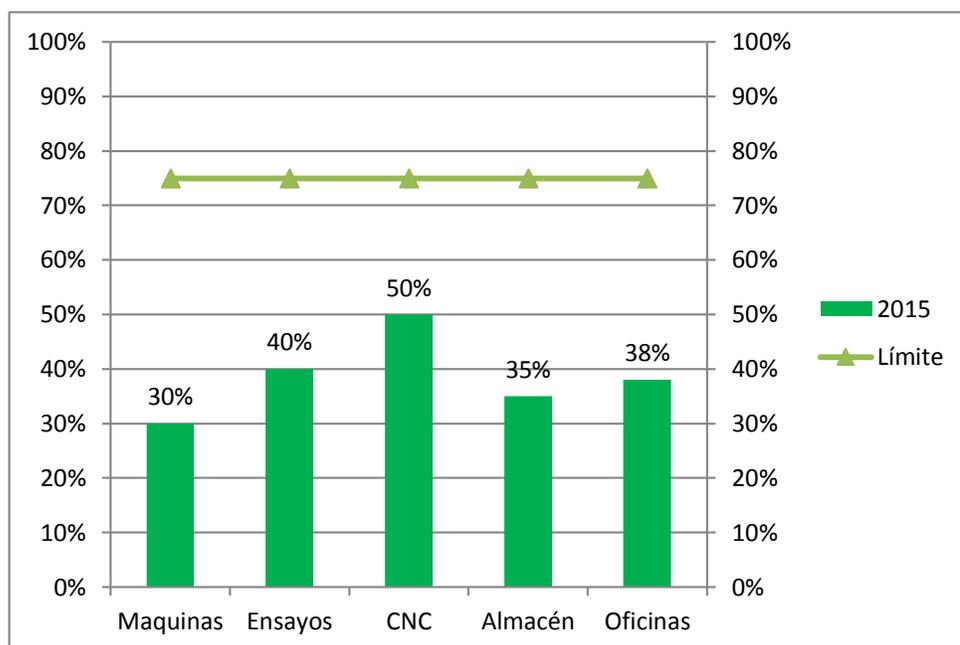


Figura 18. Nivel inicial 3ra S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia, agosto 2015

La oportunidad de mejora está en la organización del área de trabajo. Las acumulaciones de elementos innecesario generan los inventarios. Se constata una situación actual de escaso orden, que limita las acciones de limpieza. Las figuras 19, 20, 21, 22 y 23 muestran las oportunidades de mejora en la zona de máquinas del LMH.



Figura 19. **Situación actual de la zona de máquinas LMH – FII.**  
Fuente. Elaboración propia. Registro fotográfico LMH-FII. Agosto, 2015

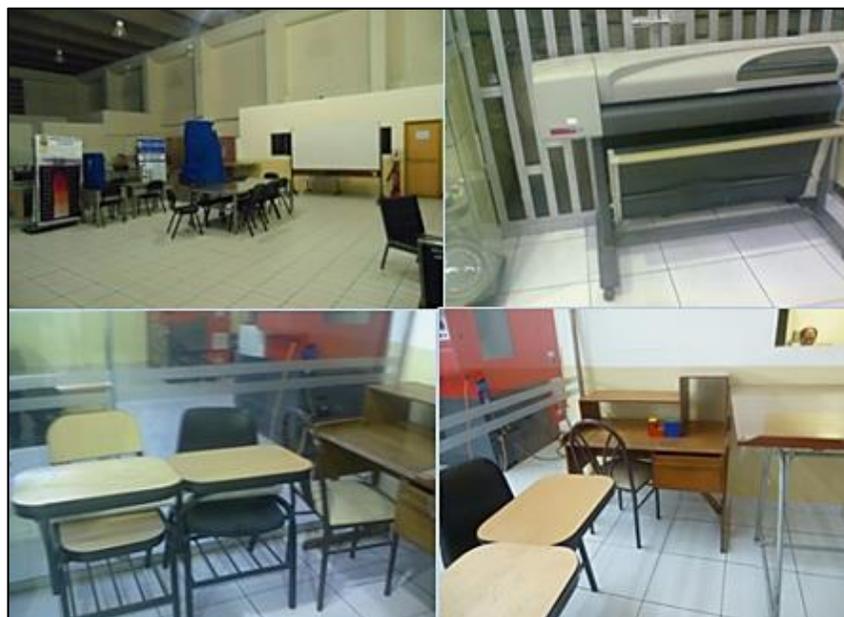


Figura 20. **Situación actual de la zona ensayos, LMH - FII**  
Fuente. Elaboración propia. Registro fotográfico LMH-FII. Agosto, 2015



Figura 21. **Situación actual dela zona CNC, LMH - FII**

Fuente. Elaboración propia. Registro fotográfico LMH-FII. Agosto, 2015

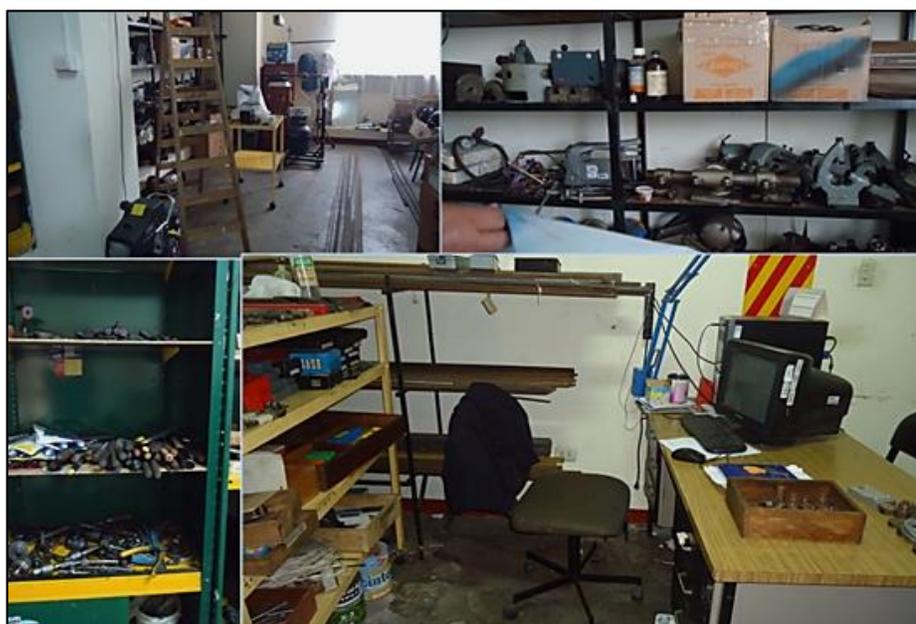


Figura 22. **Situación actual del almacén, LMH - FII.**

Fuente. Elaboración propia. Registro fotográfico LMH-FII. Agosto, 2015



Figura 23. **Situación actual de las oficinas, LMH - FII**

Fuente. Elaboración propia. Registro fotográfico LMH-FII. Agosto 2015

**4.1.4 Caracterización de la organización del trabajo.** El diagnóstico de la situación actual de las prácticas de trabajo permite identificar oportunidades de mejora en el ambiente donde se realizan las operaciones de manufactura. Se adaptó el cuestionario Organización del trabajo elaborado por LI. Cuatrecasas (2005).

El cuestionario se aplicó al personal que desempeña labores operativas: instructores, mecánico, asistentes, auxiliares. El análisis de consistencia de interna alfa de Crombach aplicado al cuestionario tiene un valor de 0.91, lo que define que el instrumento es confiable.

El objetivo del cuestionario es determinar las fortalezas y debilidades de las prácticas actuales en la realización de los trabajos en el LMH. El cuadro 8 presenta los resultados obtenidos, está presentado por líneas de gestión.

Cuadro 8. Organización del trabajo

Dimensiones	Principio / Indicadores	%
Gestión de los métodos de trabajo	<b>A. Estandarización</b>	
	• Formalización de procedimientos	50%
	• Control	55%
	• Coordinación	60%
	<b>B. Formación / aprendizaje</b>	
	• Tiempo dedicado a la formación	80%
• Conocimiento de calidad y producción ajustada	40%	
• Aprendizaje mediante resolución de problemas	60%	
Gestión en línea	<b>C. Poder en estación de trabajo</b>	
	• Participación en calidad	45%
	• Participación en mantenimiento	30%
Gestión de las tareas	• Participación en seguridad	40%
	<b>D. Organización basada en equipos de trabajo</b>	
	• Existencia de equipos de trabajo	70%
	• Apoyo al trabajo en equipo	40%
	<b>E. Polivalencia y adaptabilidad</b>	
• Polivalencia	30%	
• Adaptabilidad	38%	

Fuente. Elaboración propia. Agosto, 2015.

A continuación, se destacan los aspectos relevantes a considerar para la mejora de la administración de los trabajos en el LMH – FII.

Se verifica que la estandarización de procedimientos mantiene patrones clásicos, la actualización de las especificaciones para el desarrollo de las actividades solo alcanza el 50%.

Lo que incide en el control parcial de las actividades, a pesar de ello las coordinaciones para facilitar las tareas sostiene la ejecución de los trabajos.

Los resultados validan que la capacitación está enfocada a la transmisión de conocimientos sobre la operatividad de las máquinas del taller. La escasa vinculación de los procedimientos a temas asociados al trabajo, como seguridad y mantenimiento, limitan elevar el nivel de calidad de las operaciones.

Este hecho se manifiesta en la escasa continuidad de proyectos y trabajos, con potencial de desarrollo. La innovación sobre modelos desarrollados (proyectos, piezas) permite mejorar la calidad de los resultados.

Si bien los equipos de trabajo son formados para el desarrollo de los trabajos en el taller, las reglas de trabajo en equipo deben hacerse explícitas mediante elementos de gestión visual y el seguimiento de asignaciones.

Únicamente colaboradores que realizan más de una función, pueden adaptarse a situaciones cambiantes. La polivalencia aumenta el trabajo en equipo.

## 4.2. Diseño del plan director 5S's

### 4.2.1 Identificación de oportunidades de mejora

**a) Inventario.** La ausencia de identificación de elementos en el LMH promueve la existencia de inventarios, de insumos y productos. Es poco conveniente tener un inventario de productos cuyo destino final no se define en lugar y tiempo. Para la reutilización de elementos procesados tiene que tener un plazo determinado de tiempo.

Los inventarios ocasionan el uso de un espacio del LMH, el almacenamiento en el área del taller tiene que ser transitorio, siguiendo un plan de disposición final.

**b) Espera.** Los tiempos de manufactura se alargan cuando los turnos de uso de máquinas o herramientas específicas siguen secuencias irregulares de uso, situación que se repite en el taller. Otro punto a considerar es el cumplimiento de los plazos para la adquisición de materiales e insumos.

**c) Movimientos innecesarios.** Los recorridos que se realizan del puesto de trabajo al almacén, en busca de una herramienta, se repiten constantemente durante el desarrollo de los trabajos.

El armario auxiliar de cada estación de trabajo no se utiliza para almacenar las herramientas de uso diario. Menos se tiene un inventario de las herramientas necesarias para cada máquina. Aún no se cuantifica la cantidad de procesos innecesarios en el desarrollo de los trabajos que se realizan en el LMH.

**d) Procesos innecesarios.** El incumplimiento de las tolerancias en las especificaciones al realizar las actividades, provoca productos irregulares. La corrección de estos errores necesita la repetición de procesos de manufactura.

Los procesos innecesarios ocasionan reuso de máquinas, reduciendo su vida útil; la duración de las partes de las máquinas. Se consume energía eléctrica y el tiempo del operador. Aún no se cuantifica la cantidad de procesos innecesarios en el desarrollo de los trabajos que se realizan en el LMH.

**e) Defectos.** Los retrabajos consumen tiempo útil para otras tareas. Generalmente un producto tiene defectos por procedimientos no entendidos o no formalizados. Las averías de máquinas se identifican y reportan, una práctica para lo cual no existen normas en el LMH. En este punto se destaca la informalidad para identificar anomalías y su posterior comunicación a mantenimiento.

**f) Transporte.** La rapidez para realizar las tareas no justifica tener los insumos permanentemente cerca de las máquinas. Tampoco se tiene que llevar al almacén diariamente los materiales en proceso.

El uso de áreas auxiliares disponibles, con una adecuada organización de los lugares de almacenaje, es imprescindible en el LMH. La seguridad en los lugares de trabajo se logra utilizando lo estrictamente necesario en los lugares de trabajo.

**g) Recursos mal utilizados.** Es evidente que la estantería, los mobiliarios, las áreas auxiliares no se están usando de manera eficiente. La organización de esos recursos requiere de un procedimiento para almacenar elementos según la frecuencia de uso.

#### **4.2.2 Plan director 5S's**

**4.2.2.1 Análisis de Pareto de los desperdicios.** Los datos sobre los desperdicios son tiempos promedios mensuales, obtenidos en colaboración de los asistentes del LMH. Los reportes utilizados comprenden el período febrero 2014 – agosto 2015. El cuadro 9 presenta los porcentajes de los desperdicios en el periodo indicado.

**Cuadro 9. Identificación de desperdicios.**

<b>Tipo de desperdicio</b>	<b>Porcentaje</b>
Inventario	27 %
Movimientos	20 %
Recursos mal utilizados	19 %
Espera	15 %
Procesos innecesarios	8 %
Defectos	6 %
Transporte	5 %

Fuente. Elaboración propia. Registro de operaciones LMH-FII  
Periodo: febrero 2015. Agosto, 2015

Los principales desperdicios identificados son: inventario, movimientos, espera, recursos mal utilizados. En la figura 24 presentan los porcentajes acumulados de cada desperdicio.

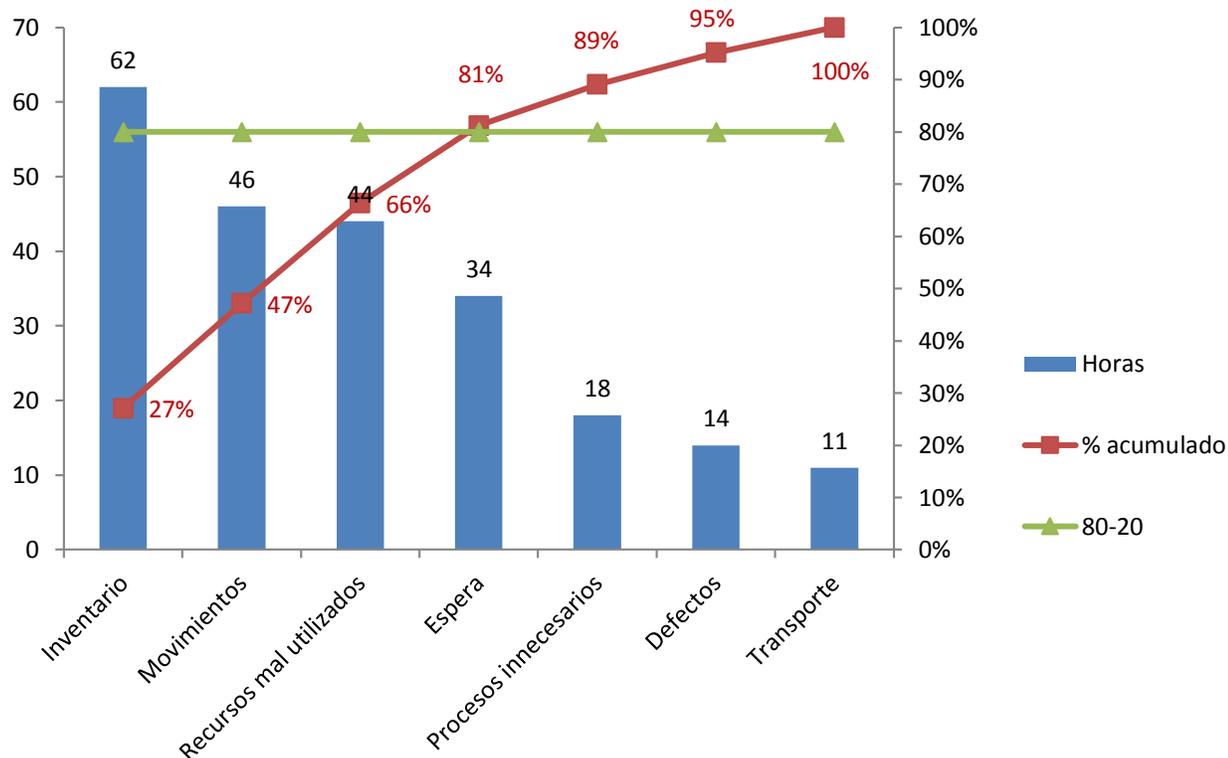


Figura 24. Diagrama de Pareto para desperdicios.

Fuente. Elaboración propia. Registro de operaciones LMH – FII. Agosto, 2015.

En el cuadro 10 se presenta técnicas para eliminar los desperdicios identificados en empresas industriales.

Cuadro 10. Herramientas de producción ajustada

Herramienta	Takt Time	Heijunka	Gestión Visual	Gráfico de Balanceo	Célula de Trabajo	Diagrama de Spaguetti	SMED	Mapa de Flujo de Valor	5s	Andon	Poka-Yoke	Kanban	Supermercado
Mejora													
Reducir el Tiempo de Proceso					✓	✓	✓	✓	✓			✓	
Aumentar la flexibilidad del proceso	✓	✓		✓	✓		✓			✓		✓	
Reducir esperas o colas	✓	✓				✓	✓		✓			✓	
Reducir inventarios		✓	✓				✓					✓	✓
Aumentar disponibilidad de equipos/instalaciones							✓						
Evitar errores			✓						✓		✓		
Reducir pérdidas de tiempo por movimientos					✓	✓			✓				
Ajustar la capacidad a la demanda	✓	✓	✓	✓				✓				✓	
Aumentar la capacidad				✓			✓	✓					

Fuente. Calderón, F. (2014) Herramientas Lean. Escuela Lean Management

No todos los desperdicios pueden eliminarse, pero su reducción crea condiciones favorables para los trabajos eficientes con las máquinas en el LMH. Las técnicas seleccionadas se presentan en el cuadro 11.

Los criterios para la selección de técnicas de mejora:

- Reducción de inventarios.
- Movimientos y traslados mínimos en la búsqueda de materiales.
- Prevención de averías en las máquinas.
- Tiempos reducidos de espera.

**Cuadro 11. Técnicas operativas seleccionadas**

<b>Técnica operativa</b>	<b>Resultado</b>
<b>Orden y limpieza (5S´s)</b>	Mejora la productividad y la satisfacción del personal por la disminución de esfuerzo para realizar las tareas.
<b>Mantenimiento autónomo</b>	Reduce los costos de reparaciones y los costos por improductividad debido a los tiempos de paro. Minimiza la fabricación de productos defectuosos.
<b>Gestión visual</b>	Reducir errores. Minimizar inventarios.

**Fuente. Pujol, Carlos. (2011). Como mejorar la productividad de su empresa: lean manufacturing. CONFIEM.**

**4.2.2.2 Plan director 5S's.** Los objetivos del plan director 5S's que se plantea son:

1. Mejorar los ambientes del LMH minimizando los accidentes, las averías de las máquinas y desperdicios de recursos.
2. Desarrollar procedimientos de orden y limpieza para el área de trabajo del LMH.
3. Establecer controles visuales para el uso correcto de máquinas y herramientas, empleo de equipos de protección y prevención.
4. Aplicar auditorías para la evaluación del Plan Director 5S's.

El plan director desarrolla en la 3ra S las actividades de mantenimiento autónomo y en la 4ta S se dan de gestión visual. La figura 25 presenta la secuencia de actividades.

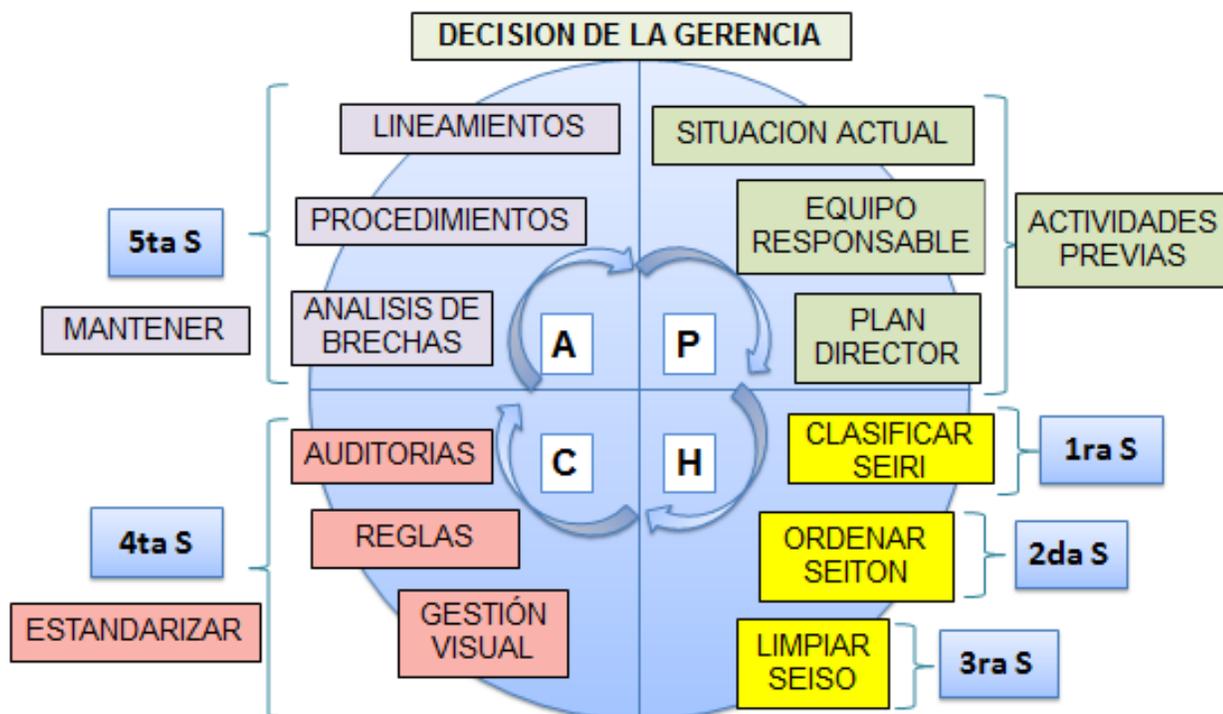


Figura 25. **Pasos para la implementar el Plan director 5 S's.**

Fuente. Coasaca, J. (2016). Las organizaciones y las 5S. CEUPS, Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM.

El plan director 5S's se basa en una secuencia de pasos que sigue la estrategia de mejora continua. Las actividades de la técnica 5S's se establecen en cada fase del ciclo PHCA.

La implantación exitosa del plan director 5S's requiere de un equipo responsable de las actividades. La figura 26 presenta la propuesta de organigrama del equipo de mejora.

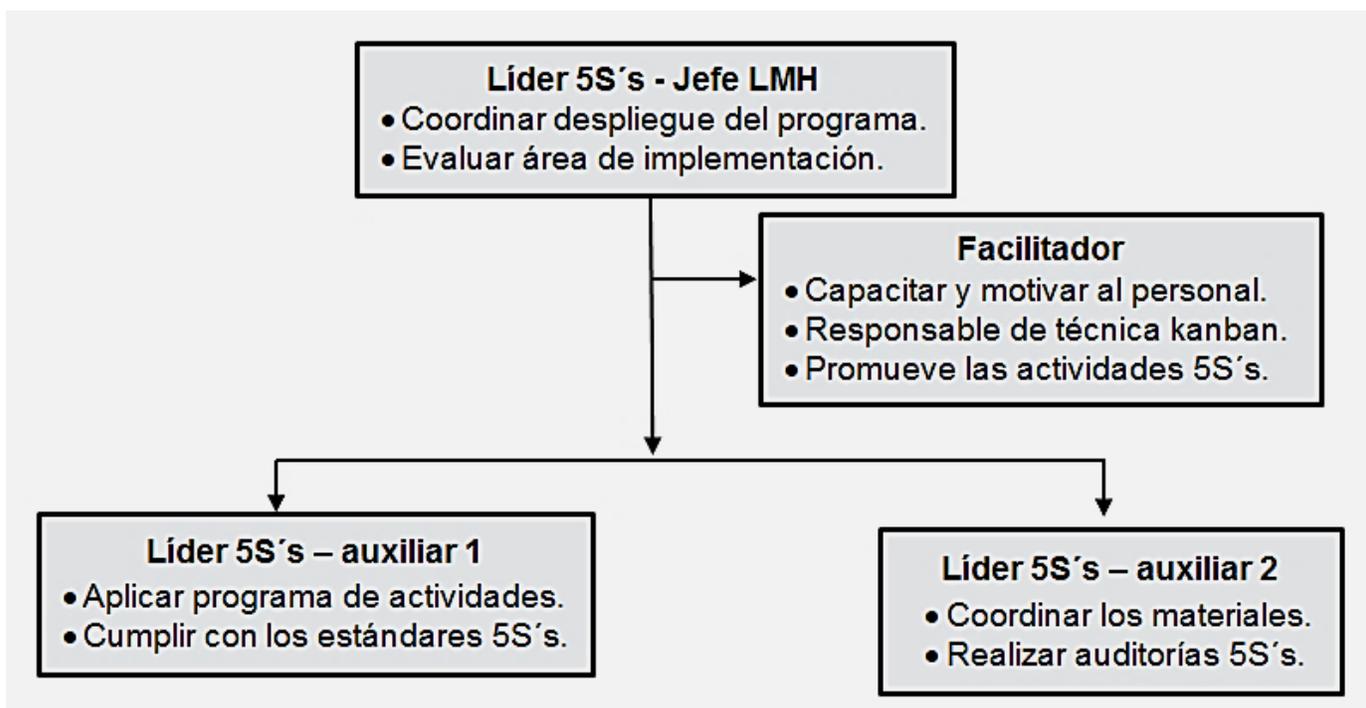


Figura 26. Organigrama estructural del equipo 5S's

Fuente. Elaboración propia. Agosto, 2015.

La duración del plan 5S's es fundamental para obtener resultados, a partir de estos se construye un modelo de buenas prácticas de manufactura en el LMH.

El cuadro 12 presenta la propuesta de Plan director 5S's, propone tiempos referenciales de ejecución de las actividades del Programa 5S's.

**Cuadro 12. Propuesta de cronograma del plan director 5S's.**

Plan director 5S's		Mes							
Actividad	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Actividades iniciales									
1.1 Aviso oficial para el inicio del Programa 5S's.									
1.2 Capacitación del personal sobre la técnica 5S's									
1.3 Organización del equipo de trabajo..									
1.4 Establecer objetivos del Programa 5S's.									
2. Implementación									
2.0 Actividades previas									
2.1. Etapas operativas.									
2.1.1 Despliegue de 1ra S : seiri – separar									
2.1.2 Despliegue de 2da S : seiton – ordenar									
2.1.3 Despliegue de la 3ra S : seiso – limpiar.									
2.2 Etapas de gestión.									
2.2.1 Despliegue de la 4ta S : seiketsu – estandarizar.									
2.2.2 Despliegue dela 5ta S : shitsuke – mantener									
2.3 Seguimiento.									
2.4 Revisión.									

**Fuente. Elaboración propia, 2015. Adaptado del Plan Maestro del Instituto de Ingeniería Aplicada (IDIA), 2007**

### **4.3 Resultados de la implementación de la técnica 5S´s**

**4.3.1 Seguimiento de actividades del plan director 5S´s.** El equipo de 5S´s desarrolló una serie de tareas para cada una de las actividades presentadas en el plan director 5S´s, desde Setiembre – 2015 (mes 1) a abril 2016 (mes 8), de acuerdo a las condiciones particulares del LMH como máquinas, estaciones de trabajo, trabajos programados.

El plan director 5S´s se sostiene en el ciclo PHCA, que constituye eje central de la estrategia de mejora continua. Para el seguimiento del avance de las metas propuestas se utilizó el indicador “Asignaciones cumplidas”. Los niveles alcanzados en las actividades realizadas se presentan en el cuadro 13.

Cuadro 13. Seguimiento de actividades del plan director 5S's.

Plan director 5S's		Mes							
Actividad	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Actividades preliminares.		■	■						
1.1 Aviso oficial para iniciar el Programa 5S's.	97%	■							
1.2 Capacitación 5S's.	85%	■							
1.3 Organización / documentos de soporte.	91%		■						
1.4 Establecer objetivos y metas para las etapas 5S's.	94%		■						
2. Implementación.				■	■	■	■	■	■
2.0 Actividades de preparación.	88%			■					
2.1 Etapas operativas.					■	■	■	■	■
2.1.1 Despliegue de 1ra S: seiri – separar.	88%				■	■	■	■	■
2.1.2 Despliegue de 2da S: seiton – ordenar.	78%					■	■	■	■
2.1.3 Despliegue de la 3ra S: seiso – limpiar.	79%						■	■	■
2.2 Etapas de gestión.							■	■	■
2.2.1 Despliegue de la 4ta S: seiketsu – estandarizar.	76%						■	■	■
2.2.2 Despliegue de la 5ta S: shitsuke – mantener.	75%							■	■
2.3 Seguimiento.	92%	■	■	■	■	■	■	■	■
2.4 Revisión.	93%							■	■

Fuente. Elaboración propia. Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.3.1.1 Etapa Planear.** En la primera fase del plan director 5S's se ejecutaron actividades de preparación para el lanzamiento del programa 5S's. El despliegue de las actividades se realizadas se presenta en el cuadro 14.

Cuadro 14. Relación de actividades preliminares realizadas

Plan director 5S´s		Mes							
Actividad	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
PLANEAR	1. Actividades preliminares								
	1.1 Aviso oficial para iniciar el Programa 5S´s.	97%							
	1.1.1 Reunión Jefatura / Equipo responsable.	94%							
	1.1.2 Elaborar documento oficial de declaración 5S´s.	100%							
	1.1.3 Difusión de la declaración 5S´s.	90%							
	1.2 Capacitación 5S´s	85%							
	1.2.1 Charlas 5S´s: metodología, etapas.	90%							
	1.2.2 Charlas 5S´s: actividades y tareas.	80%							
	1.3 Organización / documentos de soporte.	91%							
	1.3.1 Nombramiento oficial del equipo.	100%							
	1.3.2 Definir responsabilidades del equipo.	92%							
	1.3.3 Establecer las zonas del LMH –FII.	100%							
	1.3.4 Promoción 5S´s.	72%							
	1.3.4.1 Elaborar boletín y panel 5S´s.	70%							
	1.3.4.2 Preparar Manual 5S´s	72%							
	1.3.4.3 Preparar listado de documentos.	74%							
	1.4 Establecer objetivos, metas y tareas.	94%							
	1.4.1 Análisis de la situación actual.	95%							
	1.4.2 Establecer objetivos y metas del Plan 5S´s.	95%							
	1.4.3 Elaborar actividades de etapas 5S´s.	92%							

Fuente. Elaboración propia. Formatos 5S´s. Abril, 2016.

**4.3.1.2. Etapa Hacer.** El desarrollo de esta etapa comenzó con la ejecución de actividades de preparación de las condiciones necesarias para dar inicio a las etapas del programa 5S's.

El cuadro 15 presenta las actividades desarrolladas y el nivel de cumplimiento.

**Etapas operativas.** El despliegue de las actividades desarrolladas se presenta en el cuadro 16

Cuadro 15. Actividades de preparación

		Plan director 5S's									
HACER	Actividad	Mes									
	2. Implementación	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	
	2.0 Actividades de preparación.	88%									
	2.0.1 Validar diseño de tarjetas rojas y elaborar sistema de control.	88%									
	2.0.2 Establecer ubicación del almacén temporal.	85%									
	2.0.3 Validar formatos de documentación de soporte.	80%									
	2.0.4 Registro fotográfico de la situación actual.	90%									
	2.0.5 Lanzamiento del 5S's: día de la gran limpieza.	95%									

Fuente. Elaboración propia. Formatos 5S's. Abril, 2016.

Cuadro 16. Seguimiento de actividades en las etapas operativas.

Plan director 5S's									
Actividad		Mes							
2. Implementación	Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
2.1. Etapas operativas									
HACER	2.1.1 Despliegue de 1ra S : seiri – separar	88%							
	2.1.1.1 Campaña de limpieza inicial/seleccionar elementos innecesarios.	80%				x		x	x
	2.1.1.2 Inventario y plan de retiro de elementos innecesarios.	80%				x		x	x
	2.1.1.3 Realizar auditoria 1ra S y publicación de calificación.	100%				x			
	2.1.1.4 Oportunidades de mejora en áreas inseguras.	100%					x		x
	2.1.1.5 Establecer detalles de actividades de 2da S.	80%					x		
	2.1.2 Despliegue de 2da S : seiton – ordenar	78%							
	2.1.2.1 Inventario y ubicación actual de elementos necesarios.	70%					x		x
	2.1.2.2 Señalizar e identificar ubicaciones actuales	75%					x	x	x
	2.1.2.3 Validar reglas para almacenamiento de los elementos.	75%					x		
	2.1.2.4 Realizar auditorías 1ra S y 2da S.	90%					x		
	2.1.2.5 Establecer detalle de tareas para actividades 3ra S.	80%						x	
	2.1.3 Despliegue de la 3ra S.: seiso – limpiar.	79%							
	2.1.3.1 Identificar puntos críticos de limpieza.	90%						x	x
	2.1.3.2 Campaña de limpieza: puntos críticos de difícil acceso.	85%						x	x
	2.1.3.3 Establecer reglas de limpieza y lubricación.	80%							x
	2.1.3.4 Reparaciones rápidas.	80%						x	x
	2.1.3.5 Identificar y elaborar fuentes de contaminación.	75%						x	x
	2.1.3.6 Realizar auditorías 3ra S, 2da S y 1ra S.	80%						x	
2.1.3.7 Establecer detalles de actividades de 4da S.	70%						x		

Fuente. Elaboración propia. Formatos 5S's. Abril, 2016.

**Etapas de gestión.** Las etapas de gestión comprenden las actividades de la 4ta S y 5ta S. El cuadro 17 presenta las actividades desarrolladas.

**4.3.1.3 Etapa Controlar.** El cuadro 18 presenta las actividades de control realizadas durante la ejecución del plan director 5S's.

Cuadro 17. Actividades realizadas en las etapas de gestión

Plan director 5S's										
Actividad		Mes								
2. Implementación										
2.2. Etapas de gestión		Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
HACER	2.2.1 Despliegue de la 4ta S : seiketsu – estandarizar.	76%								
	2.2.1.1 Completar los controles visuales	75%							x	x
	- Señalización de áreas, máquinas y equipos.	80%							x	
	- Diseñar controles visuales para inspección.	75%							x	
	- Diseñar controles visuales de herramientas.	70%								x
	2.2.1.2 Plan de implementación de controles visuales.	75%							x	
	2.2.1.3 Elaborar manual de estandarización.	70%							x	x
	2.2.1.4 Realizar auditorías de gestión.	85%							x	
	2.2.1.5 Establecer detalles de actividades de 5ta S.	75%							x	
	2.2.2 Despliegue de la 5ta S : shitsuke – mantener	75%								
	2.2.2.1 Aplicar matriz de habilidades a operadores.	70%							x	x
	2.2.2.2 Elaborar plan de capacitación/reforzamiento.	76%								x
	2.2.2.3 Difundir reglamentos para los trabajos.	72%							x	x
	2.2.2.4 Realizar auditorías 5S's.	82%								x

Fuente. Elaboración propia. Formatos 5S's. Abril, 2016

Cuadro 18. Actividades de control del Plan director 5S's

Plan director 5S's										
CONTROL	2. Implementación		Mes							
		Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8
	2.3 Seguimiento.	92%								
	2.3.1 Seguimiento de auditorías.	91%				X	X	X	X	X
	2.3.2 Monitoreo de indicadores 5S's.	85%				X	X		X	X
	2.3.3 Asesoría externa (cada fin de mes).	100%	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente. Elaboración propia. Formatos 5S's. Abril, 2016

**4.3.1.4 Etapa Actuar.** El cuadro 19 presenta las actividades realizadas para la ejecución de la 5ta S.

**4.3.2 Actividades del plan director 5S's.** Las actividades iniciales previas al despliegue de las etapas 5S's se dividieron en:

- Actividades preliminares. El propósito de definir el equipo encargado del desarrollo del plan director 5S's, establecer los objetivos y las metas.
- Actividades de preparación. Consistió en elaborar la documentación de soporte y el detalle de las actividades de operativas.

En la figura 27 se ilustra el orden de aplicación de las actividades preliminares del programa 5S's.

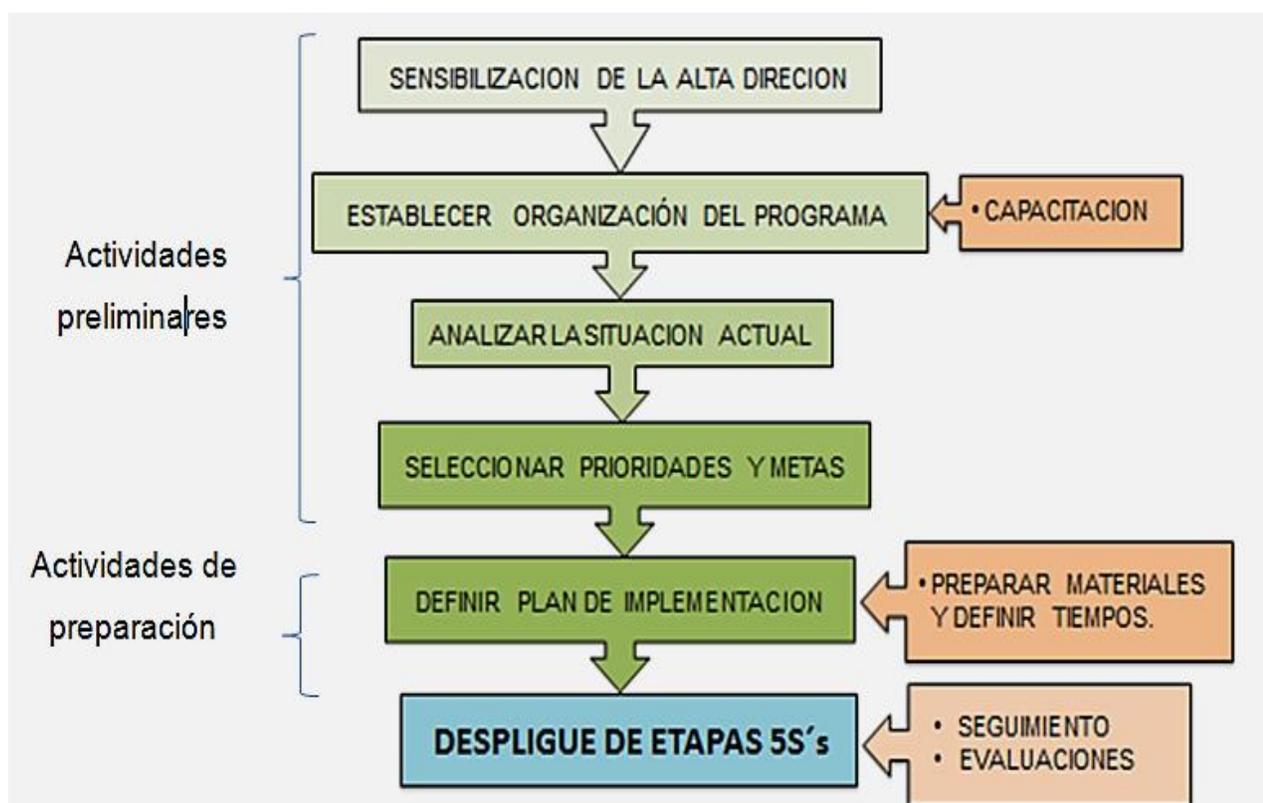


Figura 27. **Secuencia de actividades iniciales**

Fuente. Elaboración propia. Abril, 2015.

Cuadro 19. Actividades de mejora del plan director 5S's.

		Plan director 5S's									
ACTUAR	2. Implementación	Mes									
		Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	
	2.4 Revisión.	93%									
	2.4.1 Resultado de las acciones de mejora.	91%				X	X	X	X	X	
	2.4.2 Actualización del plan de capacitación.	93%						X	X	X	
2.4.3 Establecer de nuevas metas.	95%							X	X		

Fuente. Elaboración propia. Formatos 5S's. Abril, 2016

**4.3.2.1 Aviso oficial de la jefatura.** Para el inicio de las actividades de del plan director 5S´ la jefatura aprobó la declaración oficial de la implementación de las 5S´s. La declaración fue publicada en el panel 5S´s, la declaratoria se presenta en la figura 31.

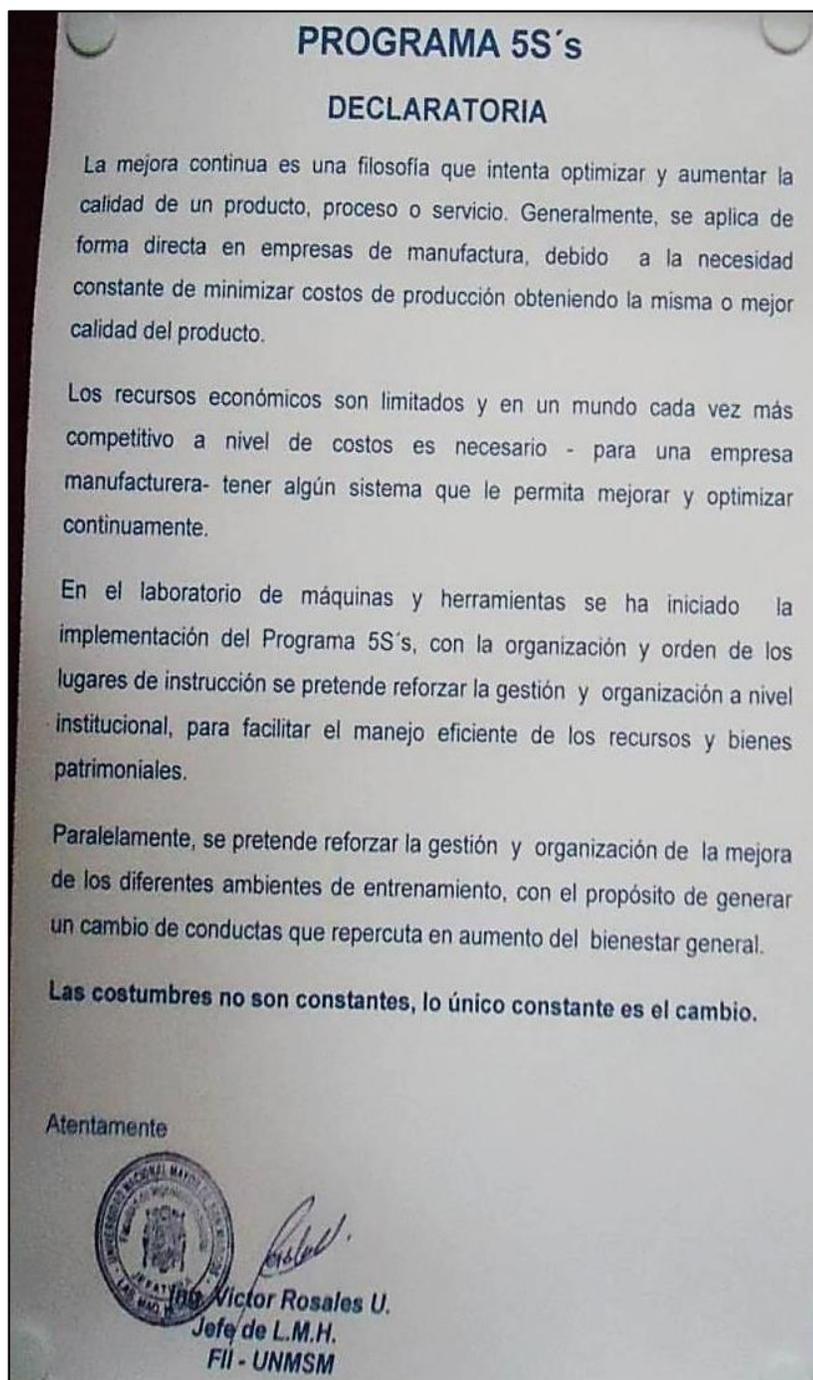


Figura 28. Declaratoria oficial del programa 5S´s por la jefatura.  
Fuente. Panel 5S´s del LMH. Agosto, 2015.

**4.3.2.2 Formación.** Los integrantes elegidos para formar el grupo de mejora 5S's asistieron a charlas técnicas de capacitación sobre los principios, la metodología y la estructura de la técnica 5S's.

En un segundo momento, las charlas se orientaron a las actividades básicas de implementación del programa 5S's, lo que tuvo como resultado el planteamiento del plan director 5S's.

**4.3.2.3 Equipo 5S's.** Terminada la capacitación se procedió a conformar el grupo de 5S's del LMH. Los integrantes se presentan en la figura 29.



Figura 29. **Integrantes del equipo 5S's, LMH- FII.**

Fuente. Archivo del LMH- FII. Agosto, 2015.

**4.3.2.4 Establecimiento de zonas 5S's.** El grupo de 5S's estableció las zonas de aplicación del programa 5S's. La figura N° 30 presenta la sectorización aprobada.

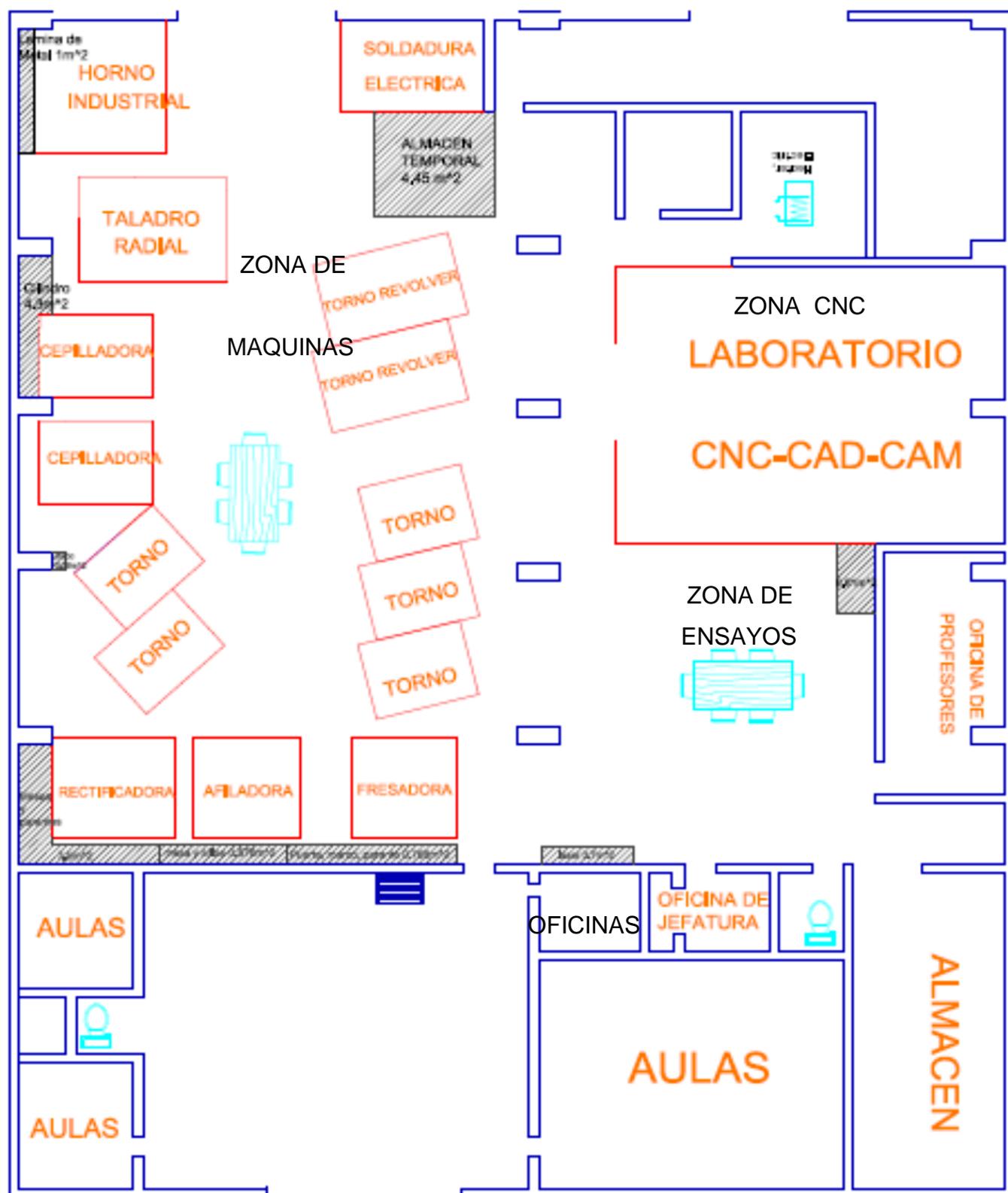


Figura 30. Zonas 5S's.

Fuente. Archivo del LMH- FII. Agosto, 2015.

**4.3.2.5 Panel 5S's.** La difusión de las actividades realizadas por el equipo 5S's se publicó en el panel 5S's. El contenido del panel 5S's sigue las fases de mejora continua PHCA, su actualización fue mensual. Está ubicado en la pared contigua a la puerta de ingreso al LMH. Ver figura 31.



Figura 31. **Panel 5S's - LMH de FII**

Fuente. Archivo del LMH- FII. Agosto, 2015.

Los objetivos establecidos fueron publicados en el panel 5S's, ver figura 32, para la difusión general del programa de mejora.

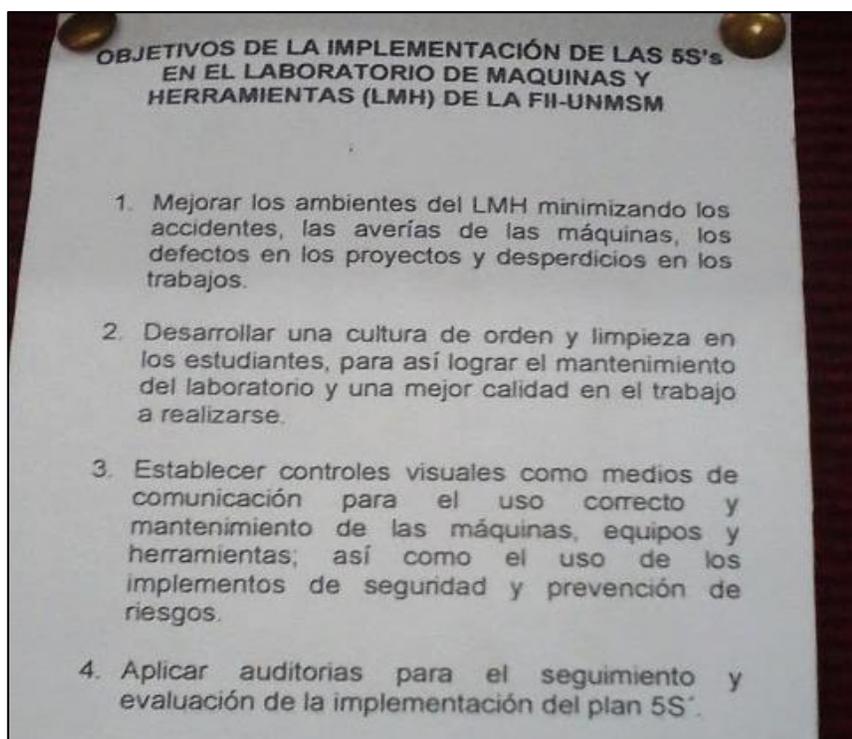


Figura 32. **Objetivos del plan director 5S's, LMH de FII**

Fuente. Registro documentario LMH – FII. Agosto, 2015.

**4.3.3.6 Documentos de soporte.** El cuadro 20 presenta los formatos usados en el desarrollo el plan director 5S's.

Validación de tarjeta roja. El modelo de tarjeta roja utilizado en el desarrollo del plan director 5S's se presenta en la figura 33.

<h1>Tarjeta Roja</h1>			
NOMBRE DEL ARTICULO		FOLIO N°	
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumental de Medición 4. Materia Prima. 5. Refacción	6. Inventario en Proceso 7. Producto Terminado 8. Equipo de Oficina 9. Librería y papelería 10. Limpieza o pesticidas	
FECHA	LOCALIZACIÓN		
CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR \$	
RAZÓN	1. No se necesitan 2. Defectuoso 3. No se necesita pronto 4. Material de desperdicio 5. Uso desconocido	6. Contaminante 7. Otro	
Consideraciones especiales de almacenaje			
<input type="checkbox"/> Ventilación especial	<input type="checkbox"/> En camas de		
<input type="checkbox"/> Frágil	<input type="checkbox"/> Máxima altura	_____ cajas	
<input type="checkbox"/> Explosivo	<input type="checkbox"/> Ambiente a	_____ °C	
ELABORADA POR	Departamento		
FORMA DE DESECHO	1. Tirar 4. Mover áreas de tarjetas rojas 5. Mover otro almacén 6. Regresar proveedor int o ext	2. Vender 3. Otros	Firma autorizada(s)
FECHA DE DESECHO	Firma de autorización	FECHA DE DESPACHO	
Vender o tirar			

Figura 33. **Tarjeta roja LMH.**

Fuente. Registro documentario LMH –FII. Setiembre, 2015.

**Cuadro 20. Documentos de soporte**

<b>Documento N°</b>	<b>Descripción</b>
01	Cuestionario auditorias
02	Mapa de zona para despliegue 5S´s
03	Acta de reunión 5S´s
04	Modelo de etiqueta roja
05	Seguimiento de asignaciones
06	Panel 5S´s
07	Lista de elementos innecesarios
08	Inventario del almacén temporal
09	Lista de elementos necesarios
10	Identificación de lugar de almacenamiento
11	Registro de lugar de almacenamiento
12	Ubicación de puntos críticos de limpieza
13	Plan de implementación de controles visuales
14	Matriz de habilidad de operadores

Fuente. Archivo documentario 5S´s, LMH-FII. Setiembre, 2015.

**4.3.2.7 Jornada de la gran limpieza.** El equipo 5S's realizó la limpieza general del LMH, los objetos innecesarios fueron trasladados al almacén temporal y aquellos de mayor tamaño se identificaron con una tarjeta roja. Terminada la jornada se elaboró el inventario de objetos innecesarios. La figura 34 presenta las acciones realizadas en día de la gran limpieza.



Figura 34. Día de la Gran limpieza en LMH de FII

Fuente. Registro documentario LMH –FII. Setiembre,2015.

La figura 35 ilustra el inventario de tarjetas rojas en febrero-2016.

LABORATORIO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS													
INVENTARIO DE TARJETAS ROJAS – FEBRERO 2016													
ÁREA	FECHA	TARJETA ROJA	REPORTADO POR	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	ZONA 5S	CANTIDAD	VALORACIÓN					ACCIONES A TOMAR	
							Uso desconocido	No es necesario	Obsoleto	Defectuoso	Inoperativo		No se necesita pronto
ENSAYOS	06/02/16	00020	Joan	Mesa de dibujo	Área de ensayos	1	*						Mover al área CNC
	06/02/16	00022	Joan	Proyecto elevador	Taller	1				*			Mover al A.T.R
	06/02/16	00023	Joan	AbCoaster	Taller	1	*						Mover al A.T.R
	06/02/16	00024	Joan	Repisa inoxidable	Taller	1	*						Mover al A.T.R

Figura 35. Inventario de tarjetas rojas, LMH de FII

Fuente. Registro documentario LMH –FII. Febrero,2016.

**4.3.3 Nivel alcanzado en las etapas de la técnica 5S's.** Resultados de Etapas operativas. El despliegue de las etapas operativas corresponde a la fase Hacer de la estrategia de mejora continua. Los resultados de las acciones realizadas se cuantifican en el nivel alcanzado en las auditorías 5S's en las figuras 36, 37 y 38.

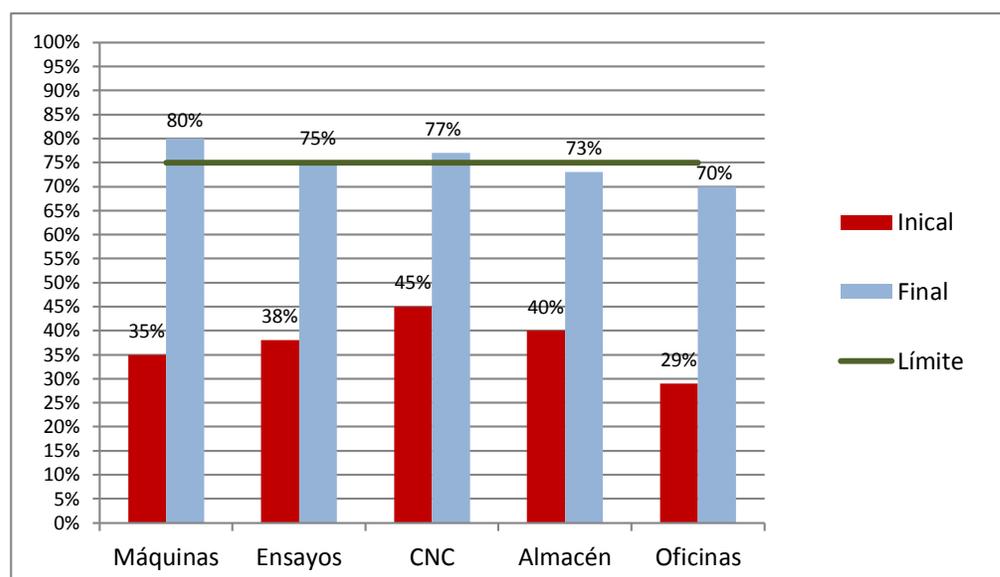


Figura 36. Nivel alcanzado en la 1ra S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia. Registro documental LMH – FII. Mayo 2016.

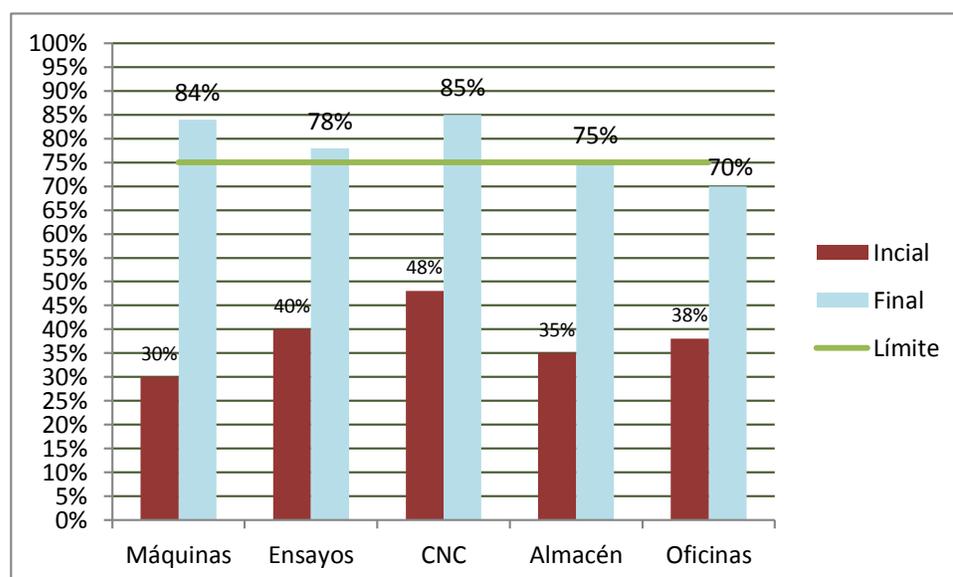


Figura 37. Nivel alcanzado en la 2da S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia. Registro documental LMH – FII. Mayo, 2016

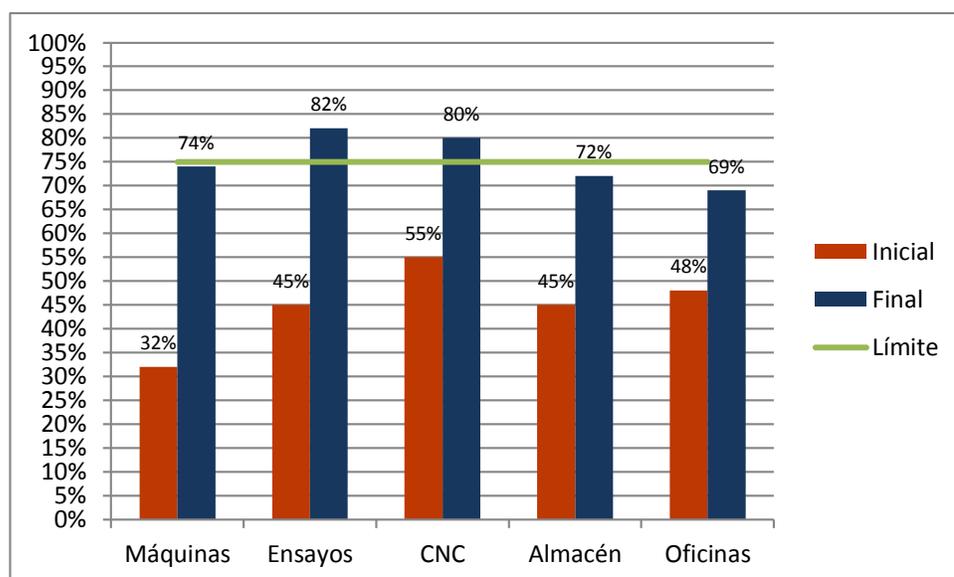


Figura 38. Nivel alcanzado en la 3ra S, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia. Registro documental LMH – FII. Mayo, 2016

#### 4.4 Discusión de resultados

**4.4.1 Verificación de las hipótesis.** La parametricidad de las variables determinan las pruebas estadísticas a usar en el contraste de las hipótesis. El valor de significancia ( $\alpha$ ) se establece en 0.05, a juicio del investigador. La regla de decisión estadística es:

- Si el valor de significancia de la prueba es menor o igual a 0.05, entonces rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).
- Si el valor de significancia de la prueba es mayor a 0.05, se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

##### 4.4.1.1 Hipótesis general.

###### I. Planteo de la Hipótesis general

$H_0$ : La implementación del programa 5s's no mejora de la capacitación en centros de entrenamiento.

$H_1$ : La implementación del programa 5s's mejora de la capacitación en centros de entrenamiento

**II. Contraste de la hipótesis general.** El cuadro 21 presenta los resultados de las pruebas estadísticas aplicadas para evaluar la parametricidad de las variables de la hipótesis general.

Cuadro 21. Resultados de pruebas de parametricidad de la hipótesis general

Prueba estadística	Variable	Dependiente	Independiente
		Indicador % asignaciones cumplidas	Indicador Auditoria 5S's
<b>Shapiro Wilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	Estadístico	0.826	0.869
	Significancia	0.000	0.000
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	Z	-21.071	-21.446
	Significancia	0.000	0.000

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.

El nivel de significación de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05, por lo que no se acepta  $H_0$ . El nivel de significación de la prueba de Rachas es menor que 0.05. Por lo tanto, se rechaza  $H_0$ .

De resultados presentados en el cuadro 21, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que las variables de la hipótesis general no cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis general, se aplicaron las pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación, se presentan los cuadros 22 y 23 con los resultados de las pruebas antes mencionadas.

**Cuadro 22. Correlación Spearman para la hipótesis general**

			<b>% asignaciones cumplidas</b>	<b>Auditoria 5S's</b>
<b>r de Spearman</b>	% asignaciones cumplidas	Coeficiente de correlación	1.000	0.696
		Significancia (1-cola)	-	0.000
	Auditoria 5S's	Coeficiente de correlación	0.696	1.000
		Significancia (1-cola)	0.000	-

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.**

**Cuadro 23. Prueba Wilcoxon para hipótesis general.**

<b>Muestras relacionadas</b>	<b>% asignaciones cumplidas - Auditoria 5S's</b>
Z	-18.685 <sup>b</sup>
Significancia	0.000

<sup>b</sup>. basado en rangos positivos

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016**

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . Se acepta  $H_1$ . Las variables de la hipótesis general tienen correlación positiva.

#### **4.4.1.2 Hipótesis específica No 1.**

##### **I. Planteamiento de la hipótesis específica No 1**

$H_0$ : El área de trabajo no se reduce reducida por la existencia de elementos innecesarios.

$H_1$ : El área de trabajo se reduce por la existencia de elementos innecesarios.

##### **II. Pruebas estadísticas para el contraste de la hipótesis específica No 1.**

El cuadro 24 presenta los resultados de las pruebas estadísticas empleadas para determinar la parametricidad de las variables de la hipótesis específica N° 1.

Cuadro 24. Resultados de las pruebas de parametricidad de la hipótesis específica No 1

Prueba estadística	Variable	Dependiente	Independiente
		Indicador Elementos innecesarios	Indicador Área recuperada
<b>Shapiro-Wilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	Estadístico	0.810	0.833
	Significancia	0.000	0.000
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	Z	-20.567	20.567
	Significancia	0.000	0.000

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.

El nivel de significancia de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05. Por lo tanto, se rechaza  $H_0$ . El nivel de significancia para la prueba de Rachas es menor que 0.05, por lo cual se rechaza  $H_0$ .

De resultados presentados en el cuadro 24, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que las variables de la hipótesis específica N<sup>o</sup>1 no cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis específica No 1, se aplicaron las pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación, se presentan los cuadros 25 y 26 con los resultados de las pruebas antes mencionadas.

Cuadro 25. Correlación Spearman para la hipótesis específica No 1

			Elementos innecesarios	Área recuperada
<b>r de Spearman</b>	Elementos innecesarios	Coeficiente de correlación	1.000	0.805
		Significancia (1-cola)	-	0.000
	Área recuperada	Coeficiente de correlación	0.805	1.000
		Significancia (1-cola)	0.000	-

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016

**Cuadro 26. Prueba Wilcoxon para la hipótesis específica No 1**

<b>Muestras relacionadas</b>	<b>Elementos – Área innecesarios recuperada</b>
Z	-17.985 <sup>b</sup>
Significancia	0.000

<sup>b</sup>basados en rangos positivos

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.**

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05. Por lo tanto, se rechaza  $H_0$ , se acepta la  $H_1$ . Las variables de la hipótesis específica No 1 tienen correlación positiva y fuerte.

#### **4.4.1.3 Hipótesis específica No 2.**

##### **I. Planteamiento de la hipótesis específica N° 2**

$H_0$ : El tiempo de búsqueda no disminuye drásticamente con el orden de los elementos necesarios.

$H_1$ : El tiempo de búsqueda disminuye drásticamente con el orden de los elementos necesarios.

##### **II. Pruebas estadísticas para el contraste de la hipótesis específica N° 2.**

El cuadro 27 presenta los resultados de las pruebas estadísticas empleadas para evaluar la parametricidad de las variables de la hipótesis específica N° 1.

Cuadro 27. Resultados de pruebas de parametricidad de la hipótesis específica No 2

Prueba estadística		Variable	Dependiente	Independiente
			Indicador Inventario de herramientas	Indicador Tiempo de búsqueda
<b>Shapiro-Wilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	Estadístico	0.907	0.904	
	Significancia	0.000	0.000	
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	Z	-22.973	-22.078	
	Significancia	0.000	0.000	

Fuente. Programa SPSS, versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.

El nivel de significancia de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05. Por lo tanto, se rechaza  $H_0$ . El nivel de significancia para la prueba de Rachas es menor que 0.05, por lo que se rechaza  $H_0$ .

De resultados presentados en el cuadro 27, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que las variables de la hipótesis específica N° 2 no cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis específica No 2, se aplicaron pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación, se presentan los cuadros 28 y 29 con los resultados de las pruebas antes mencionadas.

Cuadro 28. Correlación Spearman para la hipótesis específica No 2

			Inventario de herramientas	Tiempo de búsqueda
<b>r de Spearman</b>	Inventario	Coeficiente de correlación	1.000	-0.999
		Significancia (1-cola)	-	0.000
	Tiempo de búsqueda	Coeficiente de correlación	-0.999	1.000
		Significancia. (1-cola)	0.000	-

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.

**Cuadro 29. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica No 2**

Muestras relacionadas	Inventario de herramientas - Tiempo de búsqueda
Z	-14.234 <sup>b</sup>
Sig.	0.000

<sup>b</sup> basado en rangos negativos

**Fuente. Programa SPSS v.22. Elaboración propia. Junio, 2016.**

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05, por lo tanto, se rechaza  $H_0$ . Se acepta la  $H_1$ . La correlación de variables de la hipótesis específica No 2 es negativa y fuerte.

#### **4.4.1.4 Hipótesis específica No 3.**

##### **I. Planteamiento de la hipótesis específica No 3.**

$H_0$ : La disponibilidad del área no aumenta considerablemente usando procedimientos de limpieza.

$H_1$ : La disponibilidad del área aumenta considerablemente usando procedimientos de limpieza.

##### **II. Pruebas estadísticas para el contraste de la hipótesis específica No 3.**

El cuadro 30 presenta los resultados de las pruebas estadísticas empleadas para determinar la parametricidad de las variables de la hipótesis específica N° 3.

Cuadro 30. Resultado de pruebas de parametricidad de la hipótesis específica No 3

Prueba estadística	Variable	Dependiente	Independiente
		Indicador Auditoría de limpieza	Indicador Limpieza adicional
<b>Shapiro-Wilks</b> H <sub>0</sub> = Los datos se ajustan a una distribución normal H <sub>1</sub> = Los datos no se ajustan a una distribución normal	Estadístico	0.906	0.877
	Sig.	0.000	0.000
<b>Rachas</b> H <sub>0</sub> = Los datos están distribuidos aleatoriamente. H <sub>1</sub> = Los datos no están distribuidos aleatoriamente.	Z	-14.519	-14.519
	Sig.	0.000	0.000

Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.

El nivel de significancia de la prueba Shapiro-Wilks es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ . El nivel de significancia para la prueba de Rachas es menor que 0.05, se rechaza  $H_0$ .

De resultados presentados en el cuadro 30, aunado a que los datos son menores a 30, se concluye que las variables de la hipótesis N| 3 no cumplen las condiciones de parametricidad.

Por esta razón para contrastar la hipótesis específica No 3, se aplicaron las pruebas no paramétricas: correlación Spearman y prueba Wilcoxon. A continuación, se presentan los cuadros 31 y 32 con los resultados de las pruebas estadísticas antes mencionadas.

**Cuadro 31. Correlación Spearman para la hipótesis específica No 3**

			<b>Auditoria Limpieza</b>	<b>Limpieza adicional</b>
<b>r de Spearman</b>	Auditoria Limpieza	Coeficiente de correlación	1.000	-1.000
		Significancia (1-cola)	-	0.000
	Limpieza adicional	Coeficiente de correlación	-1.000	1.000
		Significancia (1-cola)	0.000	-

**Fuente. Programa SPSS versión 22. Elaboración propia. Junio, 2016.**

**Cuadro 32. Prueba Wilcoxon para hipótesis específica No 3**

Muestras relacionadas	Auditoria – Limpieza limpieza      adicional
Z	-12.717 <sup>b</sup>
Significancia	0.000

<sup>b</sup>. Basado en rangos negativos

Fuente. Programa SPSS v.22. Elaboración propia. Junio, 2016.

**III. Interpretación.** El nivel de significancia de la prueba Wilcoxon es menor que 0.05 se rechaza  $H_0$ . Se acepta la hipótesis específica No 3. Las variables tienen una correlación positiva y muy fuerte.

**4.4.2 Indicadores de las variables.** El sistema de control tuvo como objetivo facilitar información permanente sobre su desempeño en el desarrollo y cumplimiento de las actividades del Plan Director elaborado para la implementación de la técnica 5 S's. Ver figura 50.

**4.4.2.1 Asignaciones cumplidas,** La figura 39 presenta la tendencia del indicador.

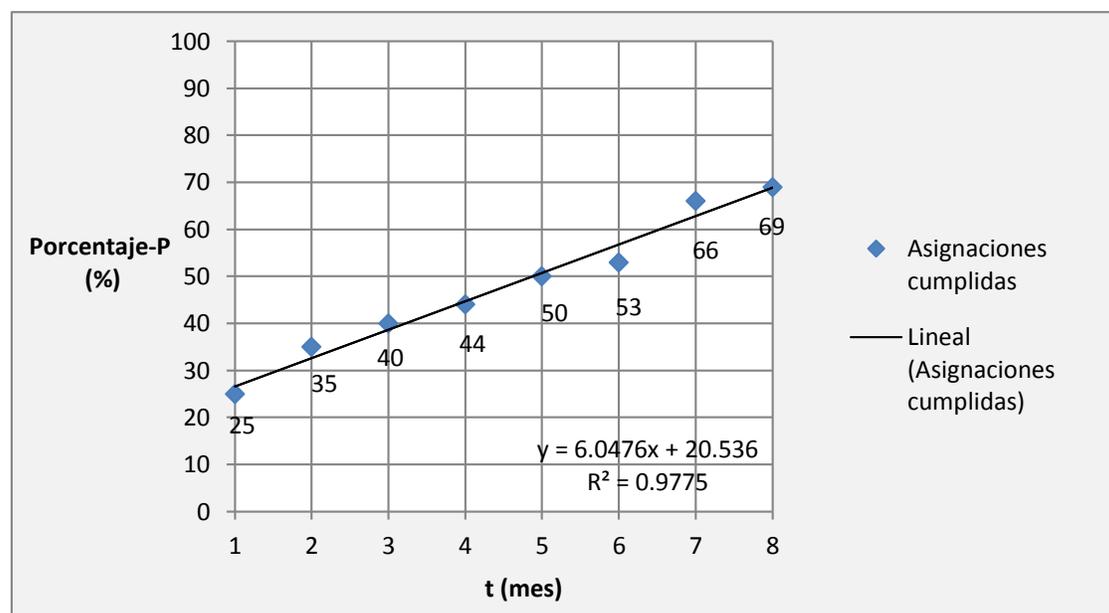


Figura 39. **Seguimiento del indicador Asignaciones cumplidas.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.2.2 Auditorías 5S's.** La figura 40 muestra el seguimiento de las auditorías realizadas durante la investigación.

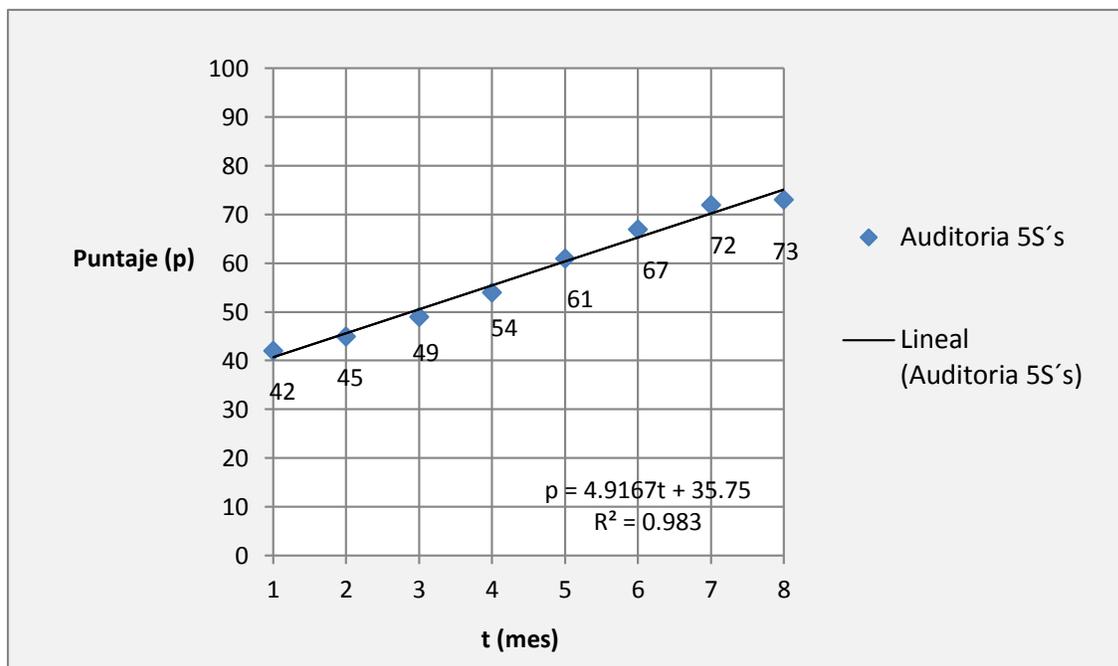


Figura 40. **Seguimiento del indicador Auditorías 5S's.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.2.3 Elementos innecesarios.** La ejecución de la 1ra S permitió seleccionar y clasificar los elementos innecesarios en el LMH, estos ocasionaban dificultad para el almacenamiento de materia prima y eran obstáculos para el tránsito en las áreas de trabajo.

Los elementos innecesarios no tenían ninguna identificación, creando confusión. Muchos de ellos fueron llevados temporalmente al LMH y quedaron depositados de manera permanente.

Las listas de elementos innecesarios se actualizaban y publicaban periódicamente en el Panel de información 5 S's. El 50% de los elementos innecesarios eran bienes patrimoniales por lo que su disposición final tuvo que seguir un procedimiento administrativo a pesar de ser evidente que constituían desperdicios sin valor de uso.

La figura 41 muestra la cantidad de elementos innecesarios que fueron separados y trasladados inicialmente a un almacén temporal dentro del LMH, para su posterior disposición final.

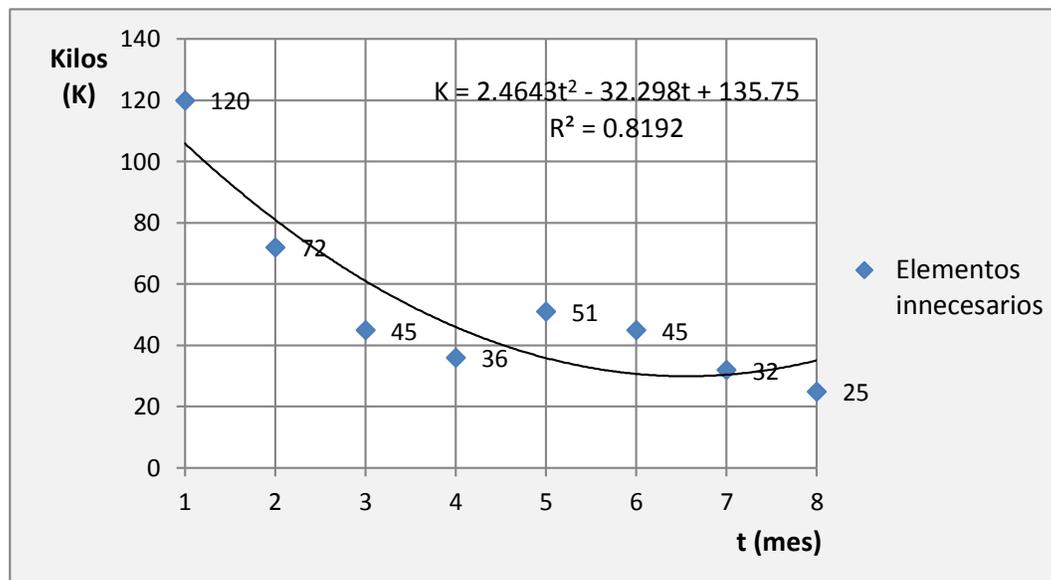


Figura 41. **Seguimiento del indicador elementos innecesarios.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

Los meses finales la cantidad de materia innecesaria estaba constituida por prototipos defectuosos y material sobrante de las actividades de capacitación. Se incluye la papelería compuesta por informes, documentos fuera de fecha, herramientas defectuosas.

Los elementos innecesarios en el LMH se generan de forma continua por desperfectos, antigüedad o daño irreparable. Los primeros dos meses de ejecución del Plan Director 5 S's la cantidad de elementos innecesarios representó el 46% del total clasificado y separado.

**4.4.2.4 Área recuperada.** El resultado de la ejecución y cumplimiento de las actividades de la 1ra S (separar) y 2da S (ordenar) fue la recuperación de 15 % el área operativa del LMH.

Desde que la técnica 5 S's se aplica de manera cíclica, bajo la estrategia de mejora continua, el espacio recuperado aumentará, pero no en los niveles iniciales. Sin embargo, el criterio de cada cosa en su lugar aplicado al LMH permitirá dar utilidad a cada m<sup>2</sup> del área operativa.

La figura 42 presenta los espacios recuperados en las zonas del LMH. El espacio recuperado fue reasignado para ubicar o colocar elementos complementarios útiles para el desarrollo de las actividades de capacitación.

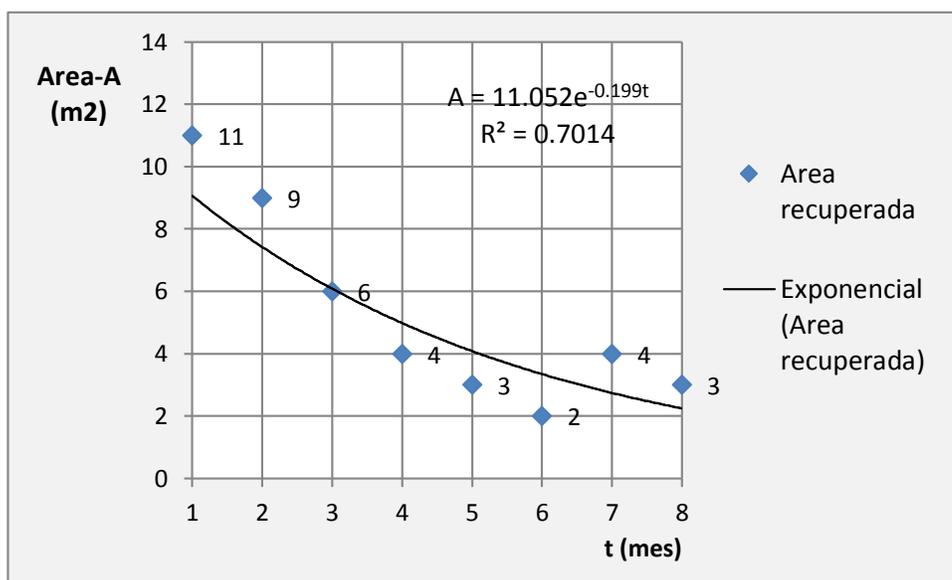


Figura 42 **Seguimiento del indicador área recuperada**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.3.5 Inventario de herramientas.** La figura 43 muestra la tendencia ascendente del reporte de herramientas registradas en el inventario.

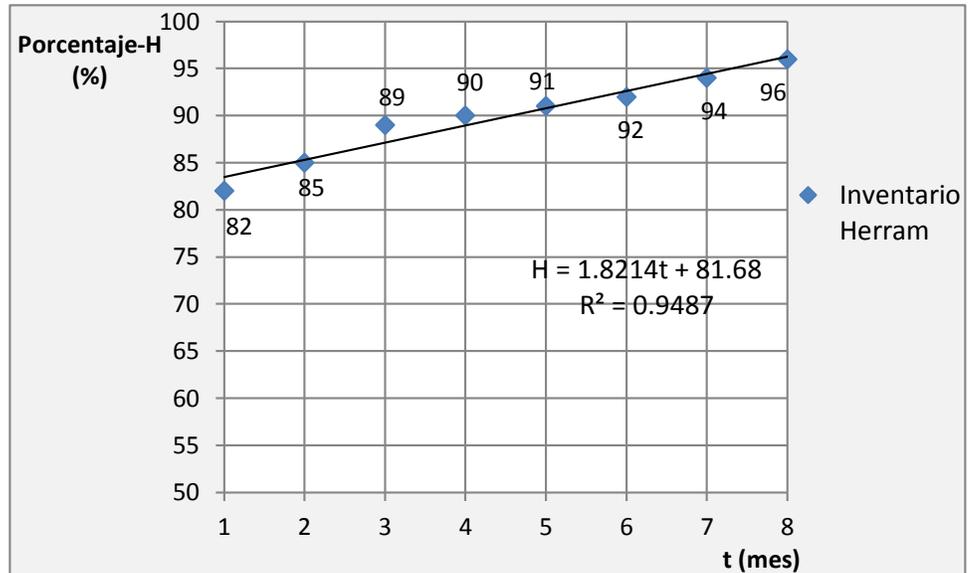


Figura 43. **Seguimiento del indicador Inventario de herramientas.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's, abril, 2016.

**4.4.2.6 Tiempo de búsqueda.** La figura 44 presenta la tendencia del tiempo de búsqueda de herramientas durante la investigación.

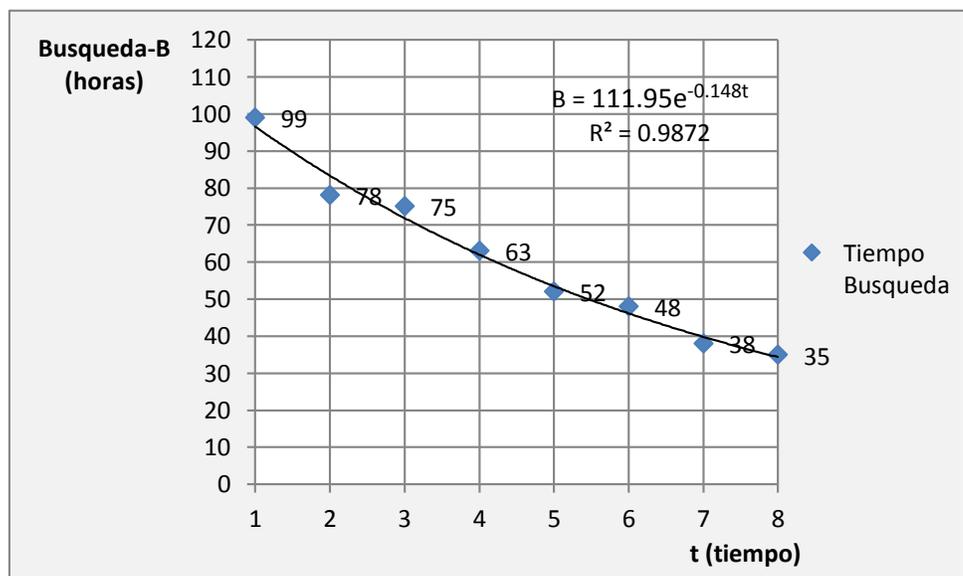


Figura 44. **Seguimiento del indicador tiempo de búsqueda herramientas.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.2.7 Limpieza adicional.** La figura 45 presenta la disminución del tiempo de limpieza adicional debido al aumento del orden el LMH.

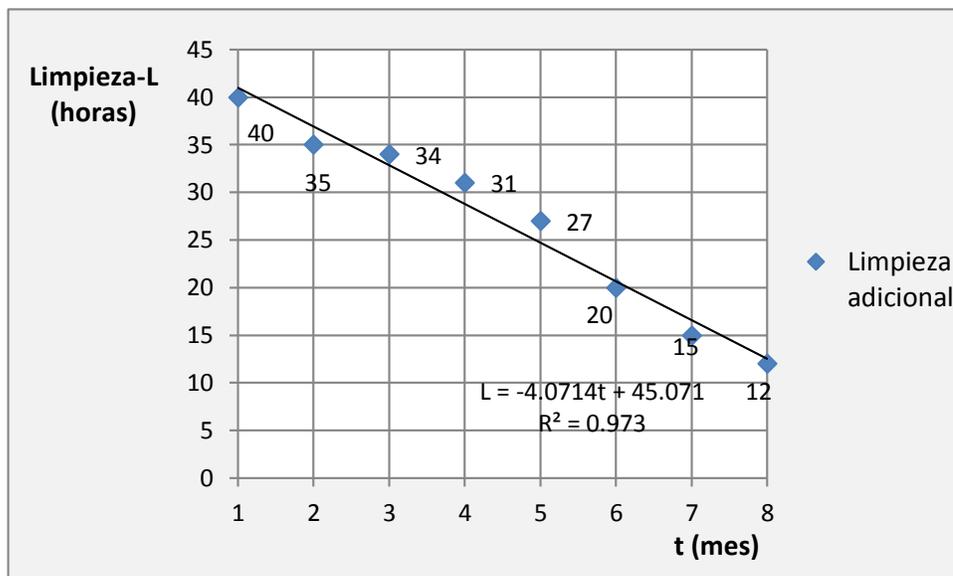


Figura 45. **Seguimiento del indicador Limpieza adicional.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

**4.4.2.8 Auditoria limpieza.** La figura 46 presenta la tendencia en aumento en el nivel de limpieza en el LMH:

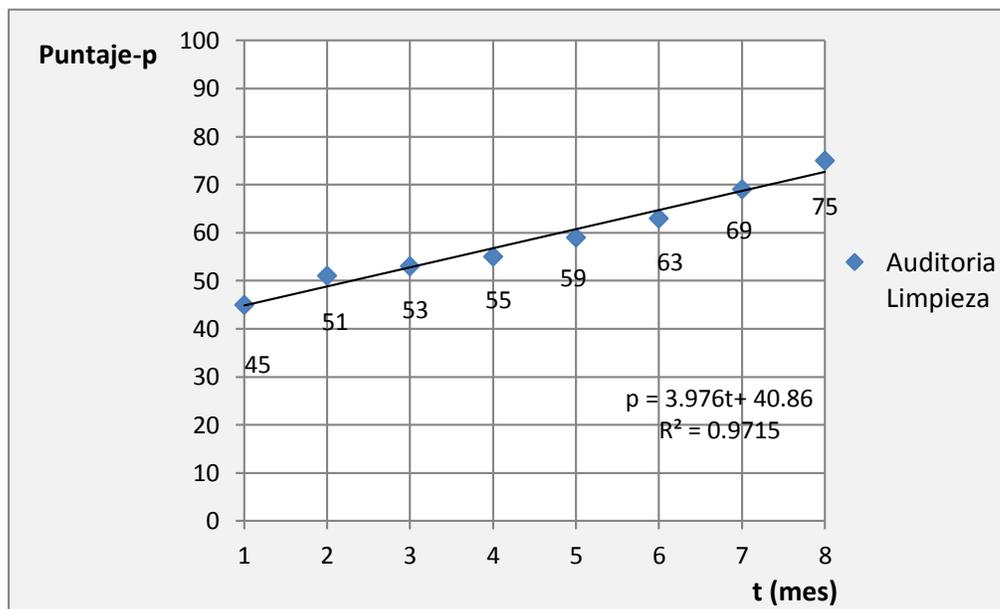


Figura 46. **Seguimiento del indicador Auditoria limpieza.**

Fuente. Elaboración propia, Formatos 5S's. Abril, 2016.

## 4.5 Impacto de la propuesta

**4.5.1 Implementación de la técnica 5S's.** Los logros de la implementación de la técnica 5S's en el LMH-FII se reflejan en las acciones de mejora realizadas en las zonas. La figura 47 presenta el impacto del despliegue de la técnica 5S's.

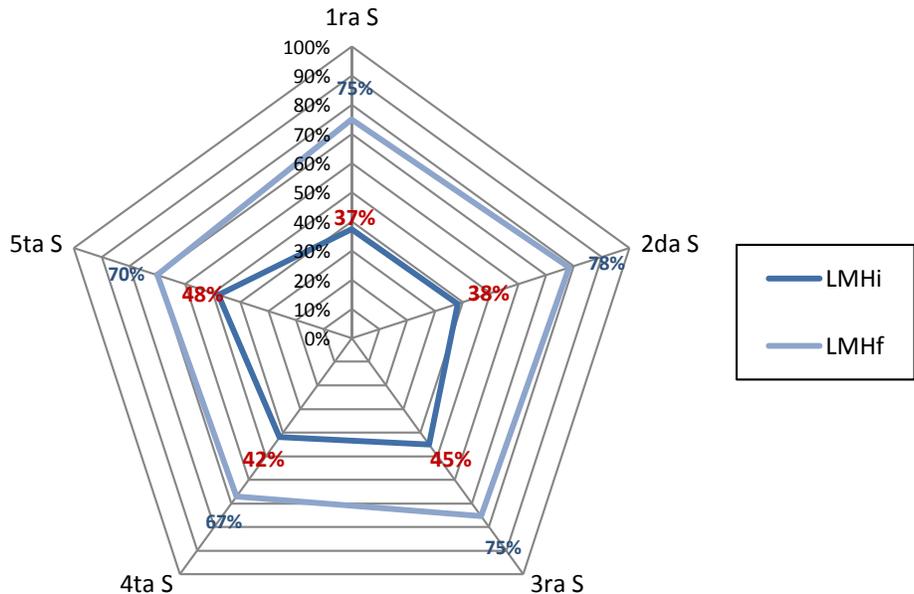


Figura 47. Nivel alcanzado en las etapas 5S's, LMH de FII

Fuente. Elaboración propia. Registro documental LMH –FI. Abril, 2016

Es preciso destacar el orden alcanzado en el LMH, así como la aplicación de la gestión visual en las distintas zonas del LMH.



Figura 48. Ingreso al LMH-FII.

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**4.5.1.1 Zona de máquinas.** La zona de máquinas fue despejada de elementos innecesarios. Estos elementos se trasladaron a un almacén transitorio antes de su disposición final. El sistema de iluminación de las estaciones de trabajo fue reparado. Las áreas de tránsito se despejaron de obstáculos. La estantería fue ordenada e identificada con etiquetas. Las tarimas de trabajo fueron recompuestas. Se ubicaron puntos para la ubicación de residuos sólidos.



Figura 49. Mejoras en zona de máquinas, LMH de FII

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

El espacio que sirvió de cochera fue asignado para el módulo innovación. Los depósitos para lubricantes fueron ordenados, limpiados y señalizados. Se realizó el mantenimiento de la señalización de los espacios operativos de las máquinas

**4.5.1.2 Zona de ensayos.** La zona de ensayos es un área de capacitación, se realizan pruebas de las propiedades de materiales. La figura 50 presenta el orden actual de la zona de ensayos. Se eliminó equipo de impresión en desuso y mobiliario deteriorado, reasignado el espacio libre.



Figura 50. **Mejoras en Zona de ensayos, LMH de FII.**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**4.5.1.3 Zona CNC.** La zona CNC tiene dos máquinas CNC: un torno y una fresadora. Los diseños se desarrollan en 16 simuladores. La rutina de limpieza de los equipos se detalló en el Manual 5S's. La figura 51 muestra las mejoras.

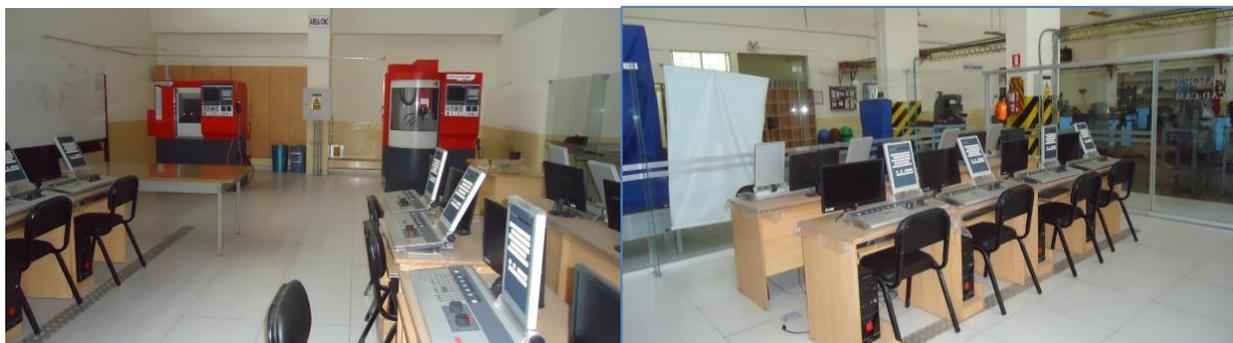


Figura 51. **Mejoras en la zona CNC, LMH de FII**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**4.5.1.4 Zona oficinas.** La zona de oficinas comprende las oficinas de la jefatura del LMH y el área de recepción. En estas oficinas se realizan coordinaciones y trámites administrativos. El desorden de los documentos y libros fue reducido con la eliminación de papelería sin valor. Se clasificaron los documentos en los estantes según su prioridad de uso. Ver figura 52.



Figura 52. **Mejoras en las oficinas, LMH de FII**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

**4.5.1.5 Almacén.** El almacén del LMH es el lugar donde se guardan herramientas, equipos, insumos y repuestos que se usan en los trabajos en las áreas de trabajo. La figura 53 presenta las mejoras.



Figura 53. **Mejoras en el almacén, LMH de FII**

Fuente. Registro fotográfico LMH-FII. Abril, 2016

El espacio del piso ocupado por material de construcción fue reubicado fuera del almacén, despejando el área de tránsito interior del almacén. Las herramientas se ordenaron según la prioridad de uso.

**4.6 Evaluación económica.** La evaluación económica presenta el cálculo de la inversión económica para la implementación de la técnica 5S's.

**4.6.1 Gastos de implementación.** La capacitación es indispensable para el éxito de la implantación de la técnica 5S's.

Los costos de capacitación toman en cuenta las reuniones de formación, la capacitación estuvo centrada a la implementación de la técnica 5S's, así como al desdoblamiento de las actividades del plan director.

El cuadro 33 muestra la inversión total para implementar el Plan director en el laboratorio de máquinas y herramientas, LMH.

**Cuadro 33. Gastos de implementación.**

Descripción	Costo(S/)	Cantidad	Total(S/)
Tablero de gestión visual	30	1	30
Balde de pintura	25	2	50
Papelería (afiches, volantes)	10	2	20
Letreros	15	5	75
Útiles de limpieza	10	5	50
Lecciones de un punto	5	15	45
PC's complementarios	30	10	300
Auditoria 1S , 2S y 3S	50	3	150
Capacitador (4 clases)	30	4	120
Total = S/. 840.0			

Fuente. Elaboración propia. Documentos 5S's. Abril, 2016.

Los útiles de escritorio fueron los mismos que se utilizan comúnmente, con la diferencia que se le asignan para la toma de datos.

**4.6.2 Balance costo/beneficio.** La implementación de la técnica 5S's ha reducido los gastos de mantenimiento. De tal modo que se pueden tener operativas todas las máquinas de trabajo en el LMH.

Las actividades operativas realizadas por el equipo 5S's, se estima en 10 horas semanales de un personal de limpieza durante 28 semanas. El resumen se presenta en el cuadro 34.

**Cuadro 34. Balance de la implementación del plan director 5S's.**

<b>Tiempo</b>	<b>8 meses</b>
Inversión	S/.840.0 =
Ahorro	S/. 875.0 =
Balance	+ S/ 35.0 =

Fuente. Elaboración propia. Documentos 5S's. Abril, 2016.

## CONCLUSIONES

1. La organización del área de trabajo a través de la implementación de la técnica 5S's permiten la capacitación integral de centros de entrenamiento industrial. El laboratorio de máquinas y herramientas de la FII sostiene la organización del área de trabajo mediante la ejecución del plan director 5S's.
2. La técnica 5S's permite recuperar zonas del área de trabajo que están ocupadas por elementos innecesarios, que son una fuente potencial de riesgos durante la capacitación en los centros de entrenamiento industrial. En el LMH de la FII la ejecución del plan director 5S's permitió la recuperación de 15% del área de trabajo que estuvo ocupada por elementos innecesarios.
3. La pérdida de tiempo en búsqueda de herramientas, equipos e insumos tuvo una reducción del 66% al final de la ejecución del plan director 5S's. El beneficio es mayor cuando se considera el que el personal reduce el desperdicio de tiempo en ubicar elementos necesarios.
4. La disponibilidad del área de trabajo definitivamente aumenta cuando las condiciones de limpieza mejoran, las actividades de capacitación se realizan de manera óptima. La auditoría de limpieza permite cuantificar el nivel de cumplimiento de las reglas de limpieza de uso común. En el LMH de la FII se logró aumentar el puntaje de la calificación en 66% en la auditoria de limpieza, al final del plan director 5S's.
5. El trabajo en equipo es fundamento de la técnica 5S's. Desde el área de operaciones se inicia la transformación de las empresas, se desarrolla la responsabilidad de las personas y se reduce la resistencia a los cambios.

## RECOMENDACIONES

1. La técnica 5S's es un proceso de mejora continua, los siguientes ciclos de aplicación requieren de un plan director 5S's con nuevas metas. La documentación y registros deben actualizar, las actividades deben tener instructivos que permitan realizar labores eficientes, tanto administrativas como operativas.
2. Los resultados del plan director 5S's, en el laboratorio de máquinas y herramientas de la FII, han demostrado que la capacitación en centros de adiestramiento industrial debe ser integral, enfocando la prevención como objetivo para reducir los riesgos laborales.
3. Las auditorías 5S's deben tener cuestionarios cualitativos y cuantitativos para tomar las decisiones correctas que permitan organizar el área de trabajo.
4. Los elementos de control visual permiten fortalecer las actividades del plan 5S's, brindan información sobre los estándares que se tienen que seguir durante las operaciones en el área de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alexander, Alberto. (2002) Mejora continua y acción correctiva. 1ra edición México: Editorial Pearson Education.
2. Barbosa S., Edgar. (2012) Metodología para la integración de Seis Sigma y Lean en una empresa PyME. Tesis doctoral. Universidad de León. España.
3. Beltrán J., Jesús. (2010) Indicadores de desempeño. 2da edición. Colombia: 3R Editores.
4. Carro, Roberto; Gonzales, Daniel. (2012) Administración de la calidad total. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata.
5. Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, R. (2008). Chace, R., Jacobs, F., Aquilano, N. (2005). Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. México: McGraw-Hill.
6. Coasaca P., Juan. (2010) Revista Mundo textil N°106 Julio. Indicadores de desempeño. Lima, Perú.
7. Cruelles R, José. (2010). La teoría de la medición del despilfarro. España: Zadecom.
8. Cruz L., Osáin. Indicadores de Gestión. (2008). Disponible en [www.monografías.com](http://www.monografías.com)
9. Dorbessan, José. (2005) Las 5S, herramientas de cambio. Argentina: Editorial Universidad tecnológica de Argentina –UTA.
10. Fermento, Héctor. Proceso de Mejora Continua.2007. Disponible en [www.estrucplan.com.mx/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=814](http://www.estrucplan.com.mx/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=814)
11. Gutiérrez P., Humberto. (2010). Calidad total y productividad. 3ra edición. México: McGraw-Hill.
12. Hernández, S., Fernández C. & Batista, P., (2003). Metodología de la investigación. 5ta edición. México: Mac Graw Hill.

13. Lefcovich, Mauricio. (2004) ¿Por qué es necesario aplicar la mejora continua? Disponible en <http://www.ilustrados.com/tema/5623/>
14. Lefcovich, Mauricio. (2005) El efecto Fosbury. Gestipolis. Disponible en <http://www.gestipolis.com/lean-production-y-las-nuevas-empresas-competitivas/2>
15. Lefcovich, Mauricio. (2006). Superando la resistencia al cambio. Disponible en <http://www.degerencia.com/>
16. Lefcovich, Mauricio. (2016) Porque es importante la mejora continua? Disponible en <http://www.buenosnegocios.com/notas/391-ventajas-y-desventajas-tercerizar> <http://www.ilustrados.com>
17. Maldonado V., Guillermo. (2011). Lean manufacturing en sistemas de producción y calidad. México: Universidad de Hidalgo.
18. Rey Sacristán, Francisco. (2005) Las 5S, orden y limpieza en el puesto de trabajo. 1ra edición. España: Editorial Fundación CONFEMETAL
19. Saravia, Tatiana. El método de las 5S. Universidad de Piedras Negras. México. 2010. Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
20. Ortega, Fabián. (2008). 7+1 Tipos de Desperdicios. BOM Consulting Group. Disponible en [www.bomconsulting.com](http://www.bomconsulting.com).
21. Sánchez, Carmen; Garrido, Gonzalo; Mena, Maite. (2010) Guía Lean Manufacturing .1ra edición. España: Instituto Andaluz de Tecnología.
22. Sánchez, Tatiana. (2008) El método de las 5S. Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
23. Senge, Peter. (1998) La quinta disciplina. Argentina: Editorial Gránica.
24. Torres Salas, José. (2011) Mejora continua.: implementación de las 5S's en un sistema de salud. Interciencia. Disponible en [www.clinicainternacional.com.pe/pdf/revista-interciencia/4/22](http://www.clinicainternacional.com.pe/pdf/revista-interciencia/4/22).
25. Velasco Sánchez, Juan (2013) Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. 3ra edición. España: Ediciones Pirámide

## ANEXOS

## Anexo No 1. Formato de auditoria 5S's en oficinas.

Grupo:	Lider:	Fecha:...../...../.....	Valores asignados							
Item a evaluar						1	2	3	4	5
<b>SEPARAR</b>										
1. ¿La documentación tiene plazo de validez?										
2. ¿En los escritorios hay cosas innecesarias?										
3. ¿En los armarios y techos hay cosas innecesarias?										
4. ¿Existen cables paquetes y objetos en las áreas de circulación?										
Puntaje total :										
<b>ORDENAR</b>										
1. ¿Existe un archivo central para los objetos innecesarios?										
2. ¿Los archivos y carpetas están identificados?										
3. ¿Hay objetos sobre armarios y archivos?										
4. ¿Se utiliza el control visual como herramienta?										
Puntaje total:										
<b>LIMPIAR</b>										
1. ¿Cuál es el grado de limpieza?										
2. ¿Cuál es el estado de pisos, paredes, techos y ventanas?										
3. ¿Cómo está la limpieza de los armarios, archivos y escritorios?										
4. ¿Cómo está la limpieza de la cocina, baños y uniformes?										
Puntaje total										
<b>ESTANDARIZAR</b>										
1. ¿Se aplica las tres primeras "S"?										
2. ¿Cómo es el hbitad de la cocina?										
3. ¿Es adecuada la iluminación?										
4. ¿Se hacen mejoras en los ambientes y en los procedimientos?										
Puntaje total										
<b>MANTENER</b>										
1. ¿Se aplican las cuatro primeras "S"?										
2. ¿Se cumplen las normas de la empresa?										
3. ¿Se cumplen las normas del grupo?										
4. ¿Se cumple con la programación de las acciones 5S's?										
Puntaje total										
Calificación:										

- Valoración: 5 = excelente; 4 = bueno; 3 = regular (1 ò 2 problemas);  
2 = Malo; 1 = pésimo (+ de 2 problemas)
- Calificación ( % ) = ( ( Suma de puntos ) / ( 16 x 5 ) ) x 100
- Calificación mínima: 75%

## Anexo No 2. Formato de auditoria 5S's en talleres / plantas industriales.

Grupo:	Líder:	Fecha:...../...../...	Valores asignados				
Ítem a evaluar			1	2	3	4	5
<b>SEPARAR</b>							
1. ¿Existen objetos innecesarios, chatarra y basura en el piso?							
2. ¿Existen equipos, herramientas y material innecesario?							
3. ¿En armarios y estantería hay cosas innecesarias?							
4. ¿Hay cables, mangueras y objetos en áreas de circulación?							
Puntaje total							
<b>ORDENAR</b>							
1. ¿Cómo es la ubicación./devolución de herramientas, materiales y equipos?							
2. ¿Los armarios, equipos, herramientas, materiales están identificados?							
3. ¿Hay objetos sobre y debajo de armarios y equipos?							
4. ¿Ubicación de máquinas y lugares?							
Puntaje total							
<b>Limpia</b>							
1. ¿Grado de limpieza de los pisos?							
2. ¿Cuál es el estado de pisos, paredes, techos y ventanas?							
3. ¿Cómo está la limpieza de los armarios, estantería, mesas y herram?							
4. ¿Cómo está la limpieza de máquinas y equipos?							
Puntaje total							
<b>Estandarizar</b>							
1. ¿Se aplica las tres primeras "S"?							
2. ¿Cómo es el habitat de la planta?							
3. ¿Se hacen mejoras?							
4. ¿Se aplica el control visual?							
Puntaje total							
<b>Mantener</b>							
1. ¿Se aplican las cuatro primeras "S"?							
2. ¿Se cumplen las normas de la empresa y del grupo?							
3. ¿Se usa uniforme de trabajo?							
4. ¿Se cumple con la programación de las acciones 5S's?							
Puntaje total							
Calificación:							

- Valoración: 5 = excelente; 4 = bueno; 3 = regular (1 ò 2 problemas);  
2 = Malo; 1 = pésimo (+ de 2 problemas)
- Calificación ( % ) = ( ( Suma de puntos ) / ( 16 x 5 ) ) x 100
- Calificación mínima: 75%

**Anexo No. 3. Acta de reunión 5S's**

FECHA:	H. INICIAL:	H. FINAL:	REUNIÓN N°:
--------	-------------	-----------	-------------

**ACTA DE REUNION DE PLANIFICACIÓN – GRUPO 5S's**

## 1. ASISTENTES:


## 2. LUGAR:

## AGENDA

Descripción		Responsable

## ACUERDOS / INFORMACION:

4.1		
4.2		
4.3		
4.4		

## ASIGNACIONES:

Descripción		Responsable	Fecha Limite

Próxima reunión:

Hora:

Duración: 2 h, mín.

ELABORADO POR:	FECHA:
----------------	--------



**Anexo No 5. Lista de elementos innecesarios.**

No	Elemento	Cantidad	Peso (kg)	Área ocupada(m <sup>2</sup> )	Condición actual	Disposición final	Fecha
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

Condición actual:

- 1 Dañado (s)
- 2 Obsoleto (s)
- 3 Inútil (es)

Disposición final:

- 1 Reparar
- 2 Descartar
- 3 Donar
- 4 Transferir
- 5 Vender

