



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S Y
MEJORA CONTINUA EN EL LABORATORIO DE CAD CAM DE
LA FACULTAD DE MECÁNICA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES:

BRYAN DANILO DAMIÁN TIXI

LUIS FABRICIO GUSHQUI BALLAGÁN

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

**“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S Y
MEJORA CONTINUA EN EL LABORATORIO DE CAD CAM DE
LA FACULTAD DE MECÁNICA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

AUTORES:

BRYAN DANILO DAMIÁN TIXI

LUIS FABRICIO GUSHQUI BALLAGÁN

DIRECTOR:

ING. LUIS SANTIAGO CHOTO CHARIGUAMÁN

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Bryan Danilo Damián Tixi y Luis Fabricio Gushqui Ballagán

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Bryan Danilo Damián Tixi y Luis Fabricio Gushqui Ballagán, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 mayo de 2024



Bryan Danilo Damián Tixi
C.I: 060478538-6



Luis Fabricio Gushqui Ballagán
C.I: 060583376-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S Y MEJORA CONTINUA EN EL LABORATORIO DE CAD CAM DE LA FACULTAD DE MECÁNICA**”, realizado por los señores: **BRYAN DANILO DAMIÁN TIXI Y LUIS FABRICIO GUSHQUI BALLAGÁN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

Ing. Marco Antonio Ordóñez Viñán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

FIRMA	FECHA
	2024-05-15

Ing. Luis Santiago Choto Chariguamán
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

	2024-05-15
--	------------

Ing. Félix Antonio García Mora
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

	2024-05-15
--	------------

DEDICATORIA

El proverbio "El que persevera alcanza" resume la esencia de este Trabajo de Integración Curricular. Deseo dedicar este logro a Dios, a mi amada Virgencita de las Mercedes de Licto, y a mis queridos padres José y Lupita, quienes siempre han sido mi apoyo incondicional. Este logro no solo es mío, sino de todos los seres queridos que han contribuido a mi perseverancia y éxito.

Bryan Damián

El presente Trabajo de Integración curricular lo dedico a mi papá Roberto, mi mamá Nelly y mis hermanos Dennys y Paúl, por haber confiado en mí, ayudarme en los momentos más difíciles de esta etapa y siempre haber estado pendientes a mis logros y experiencias.

Luis Gushqui

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento una vez más a Dios, a mi Virgencita, a mis padres José y Lupita, a mi tía Marinita, a la ESPOCH, al Ing. Santiago Choto e Ing. Félix García, técnicos del Laboratorio de CAD CAM y a todos los docentes que generosamente han compartido sus valiosos conocimientos y experiencias de vida. Finalmente quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis abuelitos, tíos, primos y demás familiares, quienes de diversas maneras han brindado su apoyo a lo largo de este camino. Que Dios nos bendiga siempre y nos siga guiando en cada paso de nuestras vidas.

Bryan Damián

Agradezco a Dios por la vida para poder alcanzar este objetivo, a mis padres por su apoyo incondicional, a mis hermanos por su apoyo y ánimos aportados, a los ingenieros de la carrera por compartir sus conocimientos y experiencias, al Ing. Santiago Choto e Ing. Félix García por ayudarme y orientarme en la ejecución de este trabajo, a mis amigos por su amistad, Finalmente a la ESPOCH por permitirme haber desempeñado y formado mis conocimientos y mi carrera.

Luis Gushqui

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
GLOSARIO.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Metodología 5S.....	5
2.2. Objetivos de las 5S.....	6
2.3. Beneficios de las 5S.....	6
2.3.1. <i>Seiri (Eliminar)</i>	7
2.3.2. <i>Seiton (Orden)</i>	9
2.3.3. <i>Seiso (Limpiar)</i>	10
2.3.4. <i>Seiketsu (Estandarizar)</i>	11
2.3.5. <i>Shitsuke (Disciplina)</i>	12
2.4. Ciclo DEMING (Mejora continua).....	12
2.4.1. <i>Planificar</i>	13
2.4.2. <i>Hacer</i>	14
2.4.3. <i>Verificar</i>	14
2.4.4. <i>Actuar</i>	15

2.5.	Inventario de activos	15
2.6.	Codificación de elementos y equipos	15
2.7.	Señalización de seguridad.....	16
2.7.1.	<i>Clasificación de las señales de seguridad</i>	16

CAPÍTULO III

3.	Implementación de la metodología de las 5s y mejora continua	19
3.1.	Ubicación del Laboratorio de CAD CAM.....	19
3.2.	Diagnóstico del estado actual del Laboratorio.	20
3.2.1.	<i>Estado inicial de la infraestructura delantera y posterior del Laboratorio</i>	25
3.2.2.	<i>Estado inicial de la oficina del Laboratorio</i>	26
3.2.3.	<i>Estado inicial del Aula de Prototipado del Laboratorio</i>	27
3.2.4.	<i>Estado inicial de los espacios del Laboratorio</i>	27
3.2.5.	<i>Estado inicial de herramientas y accesorios del Laboratorio</i>	28
3.2.6.	<i>Estado inicial del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica</i>	28
3.3.	Análisis de causas para implementación de las 5S.....	29
3.3.1.	<i>Diagrama de Pareto para análisis de criticidad de causas</i>	29
3.4.	Espacio de seguridad para máquinas.....	30
3.5.	Lineamientos de seguridad para el Laboratorio de CAD CAM.....	30
3.5.1.	<i>Red eléctrica</i>	31
3.5.2.	<i>Área de mecanizado</i>	31
3.5.3.	<i>Normas de seguridad durante el trabajo</i>	32
3.5.4.	<i>Elementos de protección personal</i>	33
3.6.	Etapa de clasificación.....	33
3.6.1.	<i>Tarjetas rojas</i>	34
3.7.	Etapa de orden	34
3.8.	Etapa de limpieza	35
3.9.	Etapa de estandarización.....	35
3.10.	Checklist.....	37
3.11.	Disciplina.....	41
3.12.	Mejora continua	41
3.12.1.	<i>Planear</i>	41
3.12.2.	<i>Hacer</i>	41
3.12.3.	<i>Verificar</i>	42

3.12.4. Actuar	42
----------------------	----

CAPÍTULO IV

4. Análisis e interpretación de resultados	43
4.1. Seiri (Clasificar)	43
4.2. Seiton (Orden)	45
4.3. Seiso (Limpieza)	46
4.4. Seiketsu (Estandarización)	54
4.5. Shitsuke (Disciplina)	58
4.6. Inventario de herramientas del Laboratorio de CAD CAM.....	58
4.7. Máquinas del Laboratorio de CAD CAM.....	63
4.8. Plan de mantenimiento preventivo	64
4.9. Plan de mejora continua.....	64
4.10. Análisis de costos.....	66

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
5.1. Conclusiones	67
5.2. Recomendaciones	68

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Proceso de las 5S	7
Tabla 2-2: Señales de seguridad.....	16
Tabla 2-3: Diseño y significado de indicaciones de seguridad	17
Tabla 2-4: Figuras geométricas y colores de seguridad	17
Tabla 2-5: Figuras geométricas, para señales complementarias.	18
Tabla 3-1: Análisis de causas para implementación de las 5S	29
Tabla 3-2: Identificación de fuentes de suciedad.....	35
Tabla 3-3: Evaluación de clasificación	37
Tabla 3-4: Evaluación de orden	37
Tabla 3-5: Evaluación de limpieza.....	37
Tabla 3-6: Evaluación de estandarización.....	38
Tabla 3-7: Evaluación de disciplina.....	38
Tabla 3-8: Checklist de seguimiento y control	39
Tabla 3-9: Pedido de herramientas.....	39
Tabla 4-1: Clasificación de máquinas	43
Tabla 4-2: Clasificación de materiales/herramientas/accesorios	44
Tabla 4-3: Actividades de la etapa Seiso	47
Tabla 4-4: Checklist 5S por etapa.....	57
Tabla 4-5: Inventario de herramientas del Laboratorio de CAD CAM	59
Tabla 4-6: Inventario de accesorios del Laboratorio de CAD CAM	62
Tabla 4-7: Máquinas del Laboratorio de CAD CAM	63
Tabla 4-8: Plan de mejora continua	65
Tabla 4-9: Análisis de costos	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Metodología 5S.....	5
Ilustración 2-2:	Tarjeta roja.....	8
Ilustración 2-3:	Círculo de frecuencia de uso.....	10
Ilustración 2-4:	Ciclo Deming.....	13
Ilustración 2-5:	Nivel jerárquico ISO 14224.....	15
Ilustración 3-1:	Ubicación del Laboratorio de CAD CAM.....	19
Ilustración 3-2:	Pregunta 4 – Encuesta.....	20
Ilustración 3-3:	Pregunta 5 – Encuesta.....	21
Ilustración 3-4:	Pregunta 6 – Encuesta.....	21
Ilustración 3-5:	Pregunta 7 – Encuesta.....	21
Ilustración 3-6:	Pregunta 8 – Encuesta.....	22
Ilustración 3-7:	Pregunta 9 – Encuesta.....	22
Ilustración 3-8:	Pregunta 10 – Encuesta.....	22
Ilustración 3-9:	Pregunta 11 – Encuesta.....	23
Ilustración 3-10:	Pregunta 12 – Encuesta.....	23
Ilustración 3-11:	Pregunta 13 – Encuesta.....	23
Ilustración 3-12:	Pregunta 14 – Encuesta.....	24
Ilustración 3-13:	Pregunta 15 – Encuesta.....	24
Ilustración 3-14:	Pregunta 16 – Encuesta.....	24
Ilustración 3-15:	Parte frontal Laboratorio CAD CAM.....	25
Ilustración 3-16:	Parte posterior Laboratorio CAD CAM.....	25
Ilustración 3-17:	Oficina estado inicial.....	26
Ilustración 3-18:	Puerta y ventanas de la oficina.....	26
Ilustración 3-19:	Aula de Prototipado.....	27
Ilustración 3-20:	Espacios del Laboratorio de CAD CAM.....	27
Ilustración 3-21:	Herramientas y accesorios del Laboratorio de CAD CAM.....	28
Ilustración 3-22:	Laboratorio de CAD CAM.....	28
Ilustración 3-23:	Diagrama de Pareto - Criticidad de causas.....	30
Ilustración 3-24:	Tarjeta roja – modelo.....	34
Ilustración 3-25:	Demarcación de equipos de cómputo.....	36
Ilustración 3-26:	Demarcación de espacios de máquinas y estanterías.....	36
Ilustración 4-1:	Clasificación de herramientas y materiales.....	44

Ilustración 4-2: Clasificación y uso de Tarjetas Rojas	45
Ilustración 4-3: Orden de herramientas	45
Ilustración 4-4: Orden de máquinas	46
Ilustración 4-5: Limpieza inicial de la oficina.....	48
Ilustración 4-6: Empastado de paredes de la oficina	48
Ilustración 4-7: Adecuación de la oficina.....	49
Ilustración 4-8: Oficina terminada	49
Ilustración 4-9: Cambio de ventanas y pintado de puerta	50
Ilustración 4-10: Resultado final de ventanas y puerta	50
Ilustración 4-11: Limpieza de paredes del Aula de Prototipado	51
Ilustración 4-12: Estado final del Aula de Prototipado	51
Ilustración 4-13: Limpieza exterior e interior de vidrios.....	52
Ilustración 4-14: Lavado de cobertores de las máquinas.....	52
Ilustración 4-15: Limpieza de espacios del Laboratorio de CAD CAM	53
Ilustración 4-16: Adecuación de los espacios del Laboratorio de CAD CAM	53
Ilustración 4-17: Demarcación de seguridad de Máquinas de Mecanizado	54
Ilustración 4-18: Demarcación de extintores y anaqueles	54
Ilustración 4-19: Implementación de señalética adicional	55
Ilustración 4-20: Señalética de información adicional	55
Ilustración 4-21: Demarcacion de mesas y equipos de cómputo.....	56
Ilustración 4-22: Identificación de equipos y tomacorrientes del Aula de Prototipado	56

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DATOS RECOPIADOS DE ENCUESTA

ANEXO B: PINTADO DE PISO DEL LABORATORIO

ANEXO C: RETIRO DE LA MÁQUINA RECTIFICADORA Y ARREGLO DE PISO

ANEXO D: DEMARCACIÓN DE LÍNEAS DE SEGURIDAD

ANEXO E: PINTADO DE LÍNEAS DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS

ANEXO F: ADECUACIÓN DEL AULA DE PROTOTIPADO

ANEXO G: ADECUACIÓN DE LA OFICINA

ANEXO H: DEMARCACIÓN DE MÁQUINAS Y ACCESORIOS

ANEXO I: LAYOUT DEL LABORATORIO DE CAD CAM

ANEXO J: PLAN DE MEJORA CONTINUA

ANEXO K: PLAN DE MANTENIMIENTO Y MTS - TIS

GLOSARIO

CAD CAM: Diseño Asistido por Computadora, Manufactura Asistido por Computadora.

INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización.

ISO: Organización Internacional de Normalización

UNE EN: Norma Española adoptada de una Norma Europea

DT: Disposición bajo el criterio del técnico de laboratorio y Unidad de Control de Bienes y Bodega con seguimiento de la Guía Técnica NTP 481.

CNC: Control Numérico Computarizado

PHVA: Planear, Hacer, Verificar, Actuar

MTS: Hojas de Tareas de Mantenimiento

TIS: Hojas de Instrucciones de Tareas

RESUMEN

El presente Trabajo de Integración Curricular tiene como objetivo principal implementar la metodología de las 5S y mejora continua en el laboratorio, como primer paso, se llevó a cabo una encuesta dirigida al técnico correspondiente para identificar las necesidades específicas, posteriormente, se procedió a la implementación, utilizando la aportación de la Guía Técnica NTP 481, se inició con un diagnóstico detallado del laboratorio, seguido de la primera fase, clasificación de herramientas, accesorios y materiales, la segunda fase se centró en establecer un orden meticuloso, asignando ubicaciones específicas para cada elemento con el fin de facilitar su identificación inmediata, la tercera fase se enfocó en la limpieza total de todos los espacios del laboratorio, mientras que la cuarta fase, estandarización, implicó la demarcación de cada elemento, máquina, armario o estantería, siguiendo las normativas NTE INEN ISO 3864-1 y el Decreto Ejecutivo 2393, estas normas también se aplicaron para la señalización adicional y los lineamientos de seguridad, la quinta fase, referente a la disciplina, se detallaron los formatos diseñados para el control y seguimiento de la implementación de las 5S. Paralelamente, se desarrolló un inventario bajo la norma ISO 14224 para mantener actualizadas las herramientas y accesorios existentes, finalmente, se estableció un plan de Mantenimiento Preventivo de las máquinas utilizando las hojas de tareas y hojas de instrucciones de mantenimiento, a través de la misma metodología, se logró recuperar y adecuar espacios, como la oficina y el Aula de Prototipado mejorando considerablemente el aspecto visual del laboratorio. En conclusión, la metodología implementada ha posibilitado la obtención de áreas y espacios de trabajo adecuados, ordenados, seguros y limpios, contribuyendo de manera significativa al desarrollo de las actividades académicas en el laboratorio.

Palabras clave: <METODOLOGÍA 5S>, <MEJORA CONTINUA>, <MANTENIMIENTO PREVENTIVO>, <ESTANDARIZAR LABORATORIO CAD CAM>, <DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA>, <MANUFACTURA>

0758-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

The main objective of this Curricular Integration Work is to implement the 5S methodology and continuous improvement in the laboratory. First, a survey was conducted with the corresponding technician to identify the specific needs. Subsequently, the implementation was carried out. Using the contribution of the NTP 481 Technical Guide, a detailed laboratory diagnosis was begun, followed by the first phase, which was classifying tools, accessories, and materials. The second phase focused on establishing a meticulous order, assigning specific locations for each element to facilitate immediate identification. The third phase focused on the total cleaning of all laboratory spaces. Standardization's fourth phase involved the boundary of each component, machine, cabinet, or shelf, following NTE INEN ISO 3864-1 regulations and Executive Decree 2393. These standards were also applied for additional signage and safety guidelines. The fifth phase, referring to discipline, detailed the formats designed for the control and monitoring of the implementation of the 5S. At the same time, an inventory was developed under the ISO 14224 standard to keep existing tools and accessories updated. Finally, a preventive maintenance plan for the machines was established using task sheets and maintenance instruction sheets using the same methodology. It was possible to recover and adapt spaces, such as the office and the Prototyping Classroom, considerably improving the visual appearance of the laboratory. In conclusion, the implemented methodology has made obtaining adequate, orderly, safe, and clean work areas and spaces possible, contributing significantly to the development of academic activities in the laboratory.

Keywords: <5S METHODOLOGY> <CONTINUOUS IMPROVEMENT> <PREVENTIVE MAINTENANCE> <STANDARDIZE CAD CAM LABORATORY> <COMPUTER AIDED DESIGN> <MANUFACTURING>



Lic. Sandra Leticia Guijarro Paguay

C.I.: 0603366113

INTRODUCCIÓN

En un mundo dinámico y altamente competitivo, la eficiencia operativa es un factor determinante para el éxito en cualquier entorno industrial. El Laboratorio de CAD CAM (DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA-MANUFACTURA ASISTIDO POR COMPUTADORA), fundamental en la fabricación asistida por ordenador, no son ajenos a esta premisa. La metodología 5S, proveniente de prácticas japonesas de gestión, se ha convertido en un enfoque efectivo para mejorar la organización y el desempeño en entornos laborales diversos.

Esta investigación se sumerge en el análisis detallado de cada fase de las 5S y su aplicación específica en el Laboratorio de CAD CAM. Se examinará cómo la clasificación, la disposición ordenada, la limpieza sistemática, la estandarización de procesos y la instauración de una cultura de disciplina influyen en la eficiencia operativa en este entorno especializado.

Por otro lado, la metodología se centra en la aplicación de las cinco fases de las 5S (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina) en el contexto específico del Laboratorio de CAD CAM. El propósito es mejorar la eficiencia, la productividad y la seguridad en este entorno altamente técnico.

Este estudio analizará el impacto de la implementación de cada fase de las 5S en la reducción de tiempos, la minimización de errores y la mejora del entorno en el laboratorio. Además, se explorará la adaptabilidad de la metodología 5S a las particularidades y exigencias del Laboratorio de CAD CAM, considerando su complejidad tecnológica y las normativas específicas que rigen este ámbito.

El análisis de esta investigación pretende aportar conocimientos prácticos y resultados tangibles que respalden la relevancia de la Metodología 5S en la optimización del Laboratorio de CAD CAM, consolidando su posición como un pilar fundamental en la mejora continua de los procesos industriales.

Se persigue crear un entorno organizado y limpio en el Laboratorio de CAD CAM a través de la aplicación de las 5S. Esto permitirá llevar a cabo las tareas de manera más eficiente al seguir procesos ordenados, reduciendo la pérdida de tiempo en la búsqueda de herramientas, accesorios, manuales de las máquinas de mecanizado y otros elementos necesarios en el momento preciso.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La inspección visual en el Laboratorio de CAD CAM con acompañamiento del técnico de laboratorio, permitió identificar áreas de trabajo que requieren modificaciones. Estas modificaciones son necesarias debido a la reciente adición de nuevas máquinas en el laboratorio, además de la necesidad de mejorar aspectos como la iluminación, la organización y la infraestructura tanto en la oficina, Aula de Prototipado.

Por otra parte, es evidente mejorar la señalización en el laboratorio, junto con la necesidad de mejoras en pisos y paredes para lograr un entorno más adecuado, tanto en la oficina, Aula de Prototipado y laboratorio

Otro aspecto del problema se vincula con la organización y disposición actual de los equipos, máquinas, herramientas, material de trabajo y material de estudio las cuales no se encuentran dispuestas de manera adecuada, lo que genera dificultades en la realización de las actividades en el laboratorio. Además, es fundamental resaltar la importancia de mantener y fortalecer el uso del Equipo de Protección Personal (EPP) como una práctica esencial para asegurar la seguridad en el laboratorio.

Finalmente, el problema radica en un espacio de trabajo que no satisface su función, transformándose en un entorno que demanda mejoras y que, de manera significativa, obstaculiza el desarrollo efectivo y seguro de las actividades académicas en el Laboratorio de CAD CAM

1.2. Justificación

El Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica se encuentra inmerso en un proceso de mejora continua. A pesar de contar previamente con áreas de trabajo delimitadas, la introducción de nuevas máquinas ha generado la necesidad de modificar la infraestructura y señalización para adaptarlas a la disposición actual. Además, se requieren mejoras en la infraestructura de las paredes y los pisos del Aula de Prototipado y la oficina.

La Implementación de la Metodología de las 5S conlleva mejoras significativas en los procesos y operaciones, creando un entorno de trabajo estructurado y limpio. Esto se logra al seguir de manera secuencial los pasos de las 5S.

Debido a la gran presencia de equipos, máquinas, herramientas, materiales de trabajo y material de estudio en el laboratorio, resulta esencial llevar a cabo la primera "S" de SEIRI. Esto permitirá identificar con precisión todos los elementos innecesarios en el entorno del laboratorio.

Como resultado del cambio de la oficina, la incorporación del Aula de Prototipado y la mejora del laboratorio, es imperativo avanzar al siguiente paso, que es la fase de "SEITON". Esta etapa garantiza que el laboratorio esté organizado y ordenado, creando un entorno de trabajo agradable para docentes, técnicos de laboratorio y estudiantes.

Por lo tanto, con la adición de nuevas máquinas, la introducción de un Aula de Prototipado y la transformación de la oficina, es esencial llevar a cabo el proceso de limpieza "SEISO" en el laboratorio. Esta etapa nos permite identificar las fuentes de suciedad, eliminarlas y así mantener las herramientas y equipos en condiciones óptimas.

Ante la incorporación de un mayor número de equipos, máquinas y herramientas, se hace imprescindible aplicar la fase "SEIKETSU" para supervisar y garantizar el cumplimiento de los pasos previos. Esto se traducirá en la mejora de un laboratorio organizado, clasificado y limpio, con el propósito de facilitar la ejecución de las prácticas de forma inmediata y sin contratiempos.

Una vez llevado a cabo las etapas anteriores, es fundamental continuar promoviendo hábitos de cumplimiento y disciplina, en línea con "SHITSUKE". Estos hábitos son esenciales para mantener la organización y la limpieza en las áreas de trabajo de manera constante.

En la etapa final, se procederá a verificar los resultados a través de un informe fotográfico y encuesta que mostrará la comparación entre el estado inicial y el estado final del Laboratorio de CAD CAM. Este informe abordará aspectos como la señalización, lineamientos de seguridad, la limpieza y la disponibilidad de plan de mantenimiento preventivo de las máquinas de mecanizado y herramientas en el área de trabajo de cada máquina.

Esta metodología fomenta el desarrollo de hábitos de orden y limpieza entre docentes, técnicos de laboratorio y estudiantes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar la Metodología de las 5S y Mejora Continua en el Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica

1.3.2. Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica.

Detallar los lineamientos, formatos y recursos a usar en el método de las 5S.

Implementar la metodología física y documental que establece el método de las 5S.

Verificar los resultados de las 5S y establecer un plan de mejora continua en el laboratorio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Metodología 5S

En Japón, se creó un sistema llamado las 5'S, diseñado para mantener las áreas de trabajo organizadas, limpias, seguras y, sobre todo, productivas. Para las empresas japonesas, el primer paso esencial hacia una filosofía de calidad total implica la adopción de las 5'S'. Por lo tanto, es factible lograr procesos con:

- Ausencia de accidentes.
- Ausencia de defectos.
- Ausencia de retrasos.
- Ausencia de desperdicios.



Ilustración 2-1: Metodología 5S

Fuente: (Soconini, L & Barrantes, M., 2020.)

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Esto es alcanzable cuando se respalda una operación estructurada basada en el sistema de las 5S. Esta metodología puede aportar beneficios significativos, a pesar de su enfoque relativamente sencillo, práctico y económico durante su implementación.

Las 5S son una técnica que permite consolidar los fundamentos, proporcionando un enfoque simple y efectivo para implementar principios esenciales de calidad y reforzar los pilares de la organización. Esto asegura que las operaciones y el funcionamiento de la empresa se mantengan sólidos en un entorno de constante cambio sin comprometer la salud. (Socconini y Barrantes, 2020, págs. 17-20)

El principio de la metodología de las 5S se basa fundamentalmente en 5 palabras japonesas como se muestra en la Ilustración 1-2.

2.2. Objetivos de las 5S

Mejorar las condiciones de trabajo hace que sea más agradable trabajar en un entorno seguro y limpio.

Utilizar adecuadamente los espacios físicos para crear un ambiente organizado que simplifique el manejo y ubicación de diversos materiales.

Mejorar la imagen de la empresa ante los clientes, lo que se traduce en un aumento de las ventas.

Cultivar una cultura de mejora continua que involucre activamente a los empleados en impulsar el cambio.

Mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación de los empleados, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la empresa.

2.3. Beneficios de las 5S

Facilita la adquisición de autodisciplina, lo que garantiza la adherencia a estándares de calidad.

Destaca las distintas formas de desperdicio en el entorno de trabajo, identificando sus causas y cómo eliminarlos.

Contribuye al mejoramiento de los procesos ergonómicos, minimizando movimientos superfluos. Potencia la calidad, seguridad y productividad en el ámbito laboral.

Previene accidentes al eliminar superficies resbaladizas, entornos sucios y prácticas laborales inseguras.

Incrementa la eficiencia laboral y reduce los costos operativos.

Optimiza la disposición de los espacios de trabajo.

Estimula el desarrollo de la creatividad y la autoestima. (Jara, 2017, págs. 169-171)

Tabla 2-1: Proceso de las 5S

	Limpieza inicial	Optimización	Formalización	Continuidad
Organización y selección	Separar lo que sirve de lo que no sirve.	Clasificar lo que sirve.	Implantar normas de orden en el puesto.	Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores
Orden	Tirar lo que no sirve.	Definir la manera de dar un orden a los objetos.	Colocar a la vista las normas así definidas.	
Limpieza	Limpiar las instalaciones/máquinas/equipos	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución.	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas.	Practicar la mejora Cuidar el nivel de referencia alcanzado
Mantener la limpieza	Eliminar todo lo que no sea higiénico.	Determinar las zonas sucias.	Implantar y aplicar las gamas de limpieza	
Rigor en la aplicación	Acostumbrarse a aplicar la 5S en el seno del puesto del trabajo y respetar los procedimientos en vigor en lugar de trabajo.			Hacia el taller /oficina ideal

Fuente: (Sacristán, 2005.)

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

2.3.1. *Seiri (Eliminar)*

Llevar a cabo la etapa de "Seiri" implica distinguir entre los elementos esenciales y los prescindibles, y posteriormente descartar estos últimos. Esto conlleva a clasificar los elementos presentes en el entorno de trabajo en dos categorías: los imprescindibles y los superfluos. Para determinar cuáles elementos son necesarios, se establece un límite. Una estrategia práctica para lograr esto es retirar cualquier objeto que no vaya a ser utilizado en los siguientes treinta días. (Lefcovich, 2009, pág. 5)

Entre los pasos a seguir para evaluar las herramientas y artículos necesarios se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Reconocer el área de oportunidad
- Definir los criterios de selección
- Identificar los objetos seleccionados
- Evaluar los objetos seleccionados (Socconini y Barrantes, 2020, págs. 23)

Beneficios:

- Minimización de la demanda de espacio, inventario, almacenamiento, transporte y costos de seguro.
- Prevención de la adquisición de materiales innecesarios y su deterioro.
- Incremento en la eficiencia de las máquinas y del personal involucrado.
- Estimulación de una mayor apreciación por la organización y la economía, reducción de la fatiga física y facilitación de las operaciones. (Rosas, 2014, pág. 3)

TARJETA ROJA		
Nombre del elemento:		Cantidad:
CATEGORÍA	Materia prima	
	Productos en proceso	
	Productos terminados	
	Máquinas y equipos	
	Herramientas y suministros	
	Útiles y plantillas	
	Mobiliaria	
	Productos químicos	
	Equipos de seguridad	
	Otro (especifique)	
ESTADO Y/O MOTIVO DE RETIRO	Material sobrantes	
	Defectuoso o deteriorado	
	Contaminante o peligroso	
	Obsoleto o Vencido	
	Reduce espacio	
Otro (especifique)		
Evaluador:		
Área Identificada:		
Fecha de notificación:		
Propuesta sugerida:		
Supervisor:		
Disposición final:		
Observaciones:		

Ilustración 2-2: Tarjeta roja

Fuente: (Álvarez, M & Paucar, P., 2015.)

Crear Avisos de Eliminación o Tarjetas Rojas:

Se trata de una herramienta empleada para desechar elementos considerados no esenciales, para lo cual se diseña una tarjeta roja o de desecho. El color rojo permite una identificación rápida.

2.3.2. *Seiton (Orden)*

Consiste en organizar los elementos requeridos para nuestras labores asignando un espacio designado a cada uno, con el fin de simplificar su reconocimiento, localización, disposición y su regreso al sitio original una vez que han sido empleados. (Socconini y Barrantes, 2020, págs. 34)

Una buena práctica es llevar una secuencia de pasos a seguir en lo cual se destaca:

- La tarea implica definir las áreas de trabajo, los pasillos y los lugares de almacenamiento para herramientas, materias primas y otros elementos.
- Se debe evitar la duplicación de herramientas y, en última instancia, lograr un espacio de trabajo apropiado.
- Identificar el flujo de herramientas u objetos en el espacio de trabajo y ubicarlos en áreas adecuadas según su frecuencia de uso es esencial.

Se generarán las siguientes ventajas:

- Simplificará la localización de documentos y elementos de trabajo, ahorrando tiempo y esfuerzo.
- Hará más sencillo devolver los objetos o documentos a su ubicación original después de su uso.
- Contribuirá a identificar rápidamente la ausencia de algún elemento.
- Mejorará la apariencia general del entorno (Rodríguez, 2004, pág. 17)

De esta manera, se agilizan las operaciones, se garantiza la calidad y se previenen accidentes. Para evaluar cuán seguido se utilizan los objetos, se emplea el círculo de frecuencia de uso que se presenta en la Ilustración 2-4. (Manzano y Gisbert, 2016, pág.23)

La aplicación del principio de Seiton de las 5S se focaliza en la disposición ordenada de equipos, herramientas y materiales. Esto implica organizar meticulosamente áreas de trabajo asegurando

que cada herramienta este ubicado estratégicamente para facilitar su acceso y uso de manera inmediata.



Ilustración 2-3: Círculo de frecuencia de uso

Fuente: (Manzano, M. & Gisbert, V., 2016.)

2.3.3. *Seiso (Limpiar)*

Este proceso se inicia cuando en la situación actual de una empresa se acumulan restos, desechos o suciedad como consecuencia de los procesos de transformación de productos, derrames de líquidos que mojan el suelo, o la acumulación de polvo, grasa y suciedad en productos terminados, herramientas, maquinaria y otros elementos. En ausencia de una correcta gestión de estos problemas, los espacios de trabajo se consideran inseguros y poco eficientes. Por lo tanto, mantener la limpieza debe ser una parte esencial de las actividades cotidianas en el entorno laboral, con el fin de aumentar el nivel de seguridad en las instalaciones de la empresa. (Álvarez y Paucar, 2015, pág. 26)

Con el propósito de convertir la limpieza en una costumbre arraigada, es esencial considerar los siguientes aspectos:

- Es responsabilidad de todos limpiar los utensilios y herramientas después de usarlos y antes de guardarlos.
- Se espera que las mesas, armarios y muebles se mantengan en condiciones limpias y aptas para su uso.
- Debe evitarse arrojar cualquier tipo de desechos o residuos al suelo.
- El objetivo no es impresionar a los visitantes, sino crear un ambiente propicio para trabajar con comodidad y alcanzar la Excelencia Total. (Rosas 2014, pág. 5)

Con ese proceso se lograrán las siguientes ventajas:

- Se prolongará la durabilidad del equipo y las instalaciones.
- Se reducirá la probabilidad de contraer enfermedades.
- Se disminuirán los accidentes.
- Se mejorará la apariencia general.
- Se contribuirá a prevenir daños adicionales al medio ambiente. (Rodríguez, 2004, pág. 20)

2.3.4. *Seiketsu (Estandarizar)*

Consiste en garantizar que los procedimientos, prácticas y actividades se lleven a cabo de manera uniforme y constante, con el fin de asegurar que la selección, organización y limpieza se mantengan en las áreas de trabajo. (Socconini y Barrantes, 2020, pág. 62)

Es importante llevar a cabo de forma constante actividades que mantengan lo que se ha logrado a través de las tres primeras "S":

- En el caso de "Seiri", siempre es crucial eliminar cualquier elemento innecesario para la tarea, incluso si no está marcado en las tarjetas rojas.
- Para "Seiton", es fundamental asignar un lugar específico a cada elemento, utilizando códigos e identificaciones para facilitar su ubicación y control de inventario.
- Respecto a "Seiso", es necesario realizar limpiezas regulares para prevenir la acumulación de contaminantes y suciedad en el área, lo que contribuirá a reducir los tiempos necesarios para la limpieza. (Álvarez y Paucar, 2015, págs. 31-32)

Se lograrán las siguientes ventajas:

- Se preserva el conocimiento acumulado a lo largo de los años.
- Se promueve el bienestar del personal al fomentar el hábito de mantener el lugar de trabajo constantemente en excelentes condiciones.
- Los trabajadores adquieren un conocimiento más profundo sobre el equipo y los elementos de trabajo.
- Se previenen errores de limpieza que puedan resultar en accidentes o riesgos laborales innecesarios. (Rodríguez, 2004, pág. 22)

2.3.5. Shitsuke (Disciplina)

La última de las "S," que es la de disciplina, se centra en establecer una rutina en la aplicación del trabajo y en convertir en hábitos todos los estándares previamente establecidos. Junto a este concepto, se relacionan las palabras "autodisciplina" y "autocontrol" en la nueva cultura adoptada por la empresa, con el objetivo de asegurar que esta herramienta perdure en el tiempo.

Este paso resulta ser uno de los más simples de la herramienta, pero al mismo tiempo uno de los más desafiantes. Es sencillo en el sentido de que implica mantener el estado de las cosas y seguir las normas establecidas. Sin embargo, es complicado debido a la necesidad de mantener el compromiso del personal a lo largo del proceso de implementación de las 5S en la empresa. (Manzano y Gisbert, 2016, pág. 25)

Para lograr crear disciplina se debe concientizar tanto a estudiantes como personal administrativo y académico donde como posibles medidas se mencionan:

- Emplear recursos visuales para facilitar la comprensión y el seguimiento.
- Realizar inspecciones regulares en las áreas a cargo de los directivos.
- Mostrar fotografías del estado "antes" y "después" de la implementación.
- Utilizar boletines informativos, carteles y distintivos.
- Establecer rutinas diarias de aplicación, como los "5 minutos de 5S," junto con actividades mensuales y semestrales.
- Llevar a cabo evaluaciones periódicas con criterios predefinidos, a cargo de grupos de verificación independientes. (Rodríguez, 2004, pág. 24)

2.4. Ciclo DEMING (Mejora continua)

El ciclo PHVA es una secuencia que favorece la ejecución de los procedimientos de manera sistemática y promueve la comprensión de la importancia de mantener elevados niveles de calidad en los productos o servicios. Por lo tanto, es una herramienta útil en las empresas, ya que facilita la realización efectiva de las tareas. (Montesinos; et al., 2020, págs. 1865-1866)

En la etapa de planificar, se definen las políticas, objetivos y procedimientos necesarios para lograr los resultados deseados de la organización, poniendo énfasis en lo que debe hacerse y cómo llevarlo a cabo. Durante la fase de hacer, se promueve la implementación de los procesos de acuerdo con lo previamente planificado.

En la etapa de verificar, se supervisan los procesos, productos y servicios, y se realiza un seguimiento para confirmar que las actividades se han llevado a cabo conforme a lo establecido. Finalmente, en la etapa de actuar, se toman medidas para mejorar continuamente el desempeño de los procesos y se establecen nuevos compromisos sobre cómo realizar mejoras en el futuro, tal como se muestra a continuación. (Zapata, 2015, pág. 13)

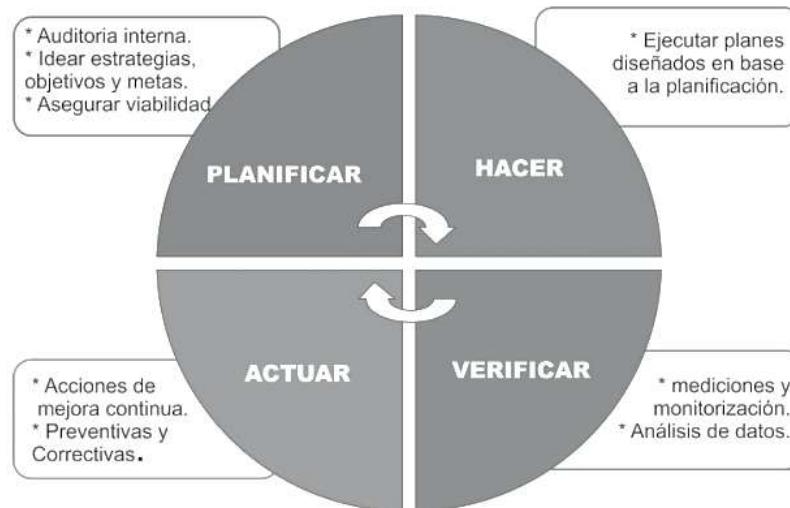


Ilustración 2-4: Ciclo Deming

Fuente: (Montesinos, S; et al., 2020.)

2.4.1. *Planificar*

La etapa de planificación en el ciclo PHVA se enfoca en la definición de objetivos y políticas de calidad, así como en la creación de los métodos necesarios para alcanzarlos. Garantiza que los productos, servicios y procesos internos satisfagan las necesidades de los clientes. Esta fase es un proceso organizado para diseñar productos que aseguren que el resultado final cumple con las expectativas de los clientes.

Durante la fase de planificación, se realizan los preparativos necesarios para cumplir con los estándares de calidad, y el resultado es un proceso capaz de lograr los objetivos en condiciones operativas.

El desglose de estas actividades implica definir metas para producir el mejor producto o servicio en el mercado, identificar a los clientes externos e internos, entender las necesidades de los clientes, desarrollar las características del producto a través de la investigación de mercado y establecer las características del proceso que permiten identificar aspectos específicos de la fabricación. (Zapata, 2015, pág. 64)

2.4.2. Hacer

La fase de "hacer" implica una serie de actividades secuenciales que se repiten de manera constante con el objetivo de lograr resultados consistentes. Se trata de un sistema interconectado que contribuye a aumentar la satisfacción y los beneficios para el cliente, permitiendo una gestión que genera valor en relación a los clientes, sistemas, procesos, productos y servicios ofrecidos por la empresa.

En esta etapa del ciclo, es fundamental contar con una planificación clara, la participación organizada del personal y los recursos necesarios.

También es esencial tener todas las actividades debidamente estandarizadas, documentadas y con evidencia de su ejecución. Esto facilita la identificación de las actividades clave, así como la evaluación del valor y la viabilidad técnica y económica de los productos y servicios proporcionados, respaldando las características de valor que los mercados y clientes esperan.

Se requiere una evaluación periódica de esta fase, en especial en lo que respecta a los procesos cruciales, para detectar posibles irregularidades y oportunidades de mejora. Además, se debe definir los límites de cada proceso, identificar sus entradas y salidas, analizarlos, redefinirlos y documentarlos. (Zapata, 2015, pág. 76)

2.4.3. Verificar

La verificación es un procedimiento que examina de manera imparcial el cumplimiento de acciones con referencia a los estándares y metas previamente establecidos en el marco del enfoque estratégico de calidad, los cuales están detallados en los planes de acción de cada área y en toda la organización.

En el proceso de verificación de calidad, no solo se evalúa la ejecución de las fases de planificación, organización, ejecución, dirección y control, sino que también se incorpora el proceso de mejora continua, tal como se contempla en el ciclo PHVA, para obtener los resultados derivados del diagnóstico, que incluye tanto las áreas de fortaleza como las oportunidades de mejora, así como las amenazas y debilidades, expresadas en términos cualitativos y cuantitativos. Todo ello con el propósito de perfeccionar la calidad en el entorno empresarial. (Zapata, 2015, pág. 89)

2.4.4. Actuar

La etapa de "actuar" impulsa a la organización a tomar medidas adecuadas con el fin de llevar a cabo un cambio que conduzca al logro del éxito.

Una vez que el plan ha sido refinado, se puede implementarlo en una escala más amplia, ya que los resultados serán positivos. Estos resultados se convierten en el estándar de calidad y éxito que debe seguirse cada vez que se repita el proceso en el que se aplicó el ciclo de Deming. (Obando, 2023)

2.5. Inventario de activos

Según lo establecido en la norma UNE-EN 13306, el proceso de inventario o registro de elementos se define como la acción de documentar o registrar la información de los elementos identificados de manera individual, el cual se empleó para herramientas y accesorios. (UNE-EN 13306, 2018, pág. 23).

2.6. Codificación de elementos y equipos

La Norma Internacional ISO 14224 ofrece una guía que permiten realizar una recolección de datos de mantenimiento con calidad y confiabilidad. Estos criterios pueden aplicarse de manera versátil en diversas actividades e industrias (Hinojosa y Chárig, 2018, págs. 13-16).

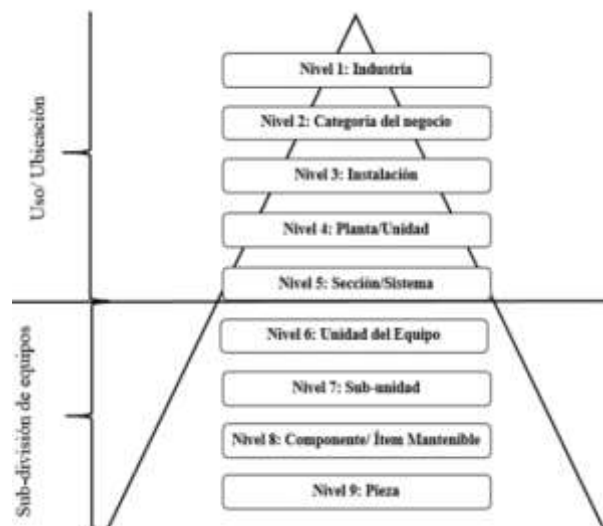


Ilustración 2-5: Nivel jerárquico ISO 14224

Fuente: (ISO 14224, 2016)

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024







2.7. Señalización de seguridad

La señalización de seguridad y salud se erige como un componente preventivo complementario a las medidas de carácter organizativo, técnico, formativo e informativo. Su uso se hace necesario cuando estas medidas no han logrado eliminar los riesgos o reducirlos de manera suficiente. Sin embargo, es importante destacar que la señalización jamás debe considerarse como un reemplazo de dichas medidas, sino como un complemento fundamental. Para que la señalización sea efectiva, es esencial que vaya de la mano de una información y formación adecuada acerca de su significado.

2.7.1. Clasificación de las señales de seguridad

En la siguiente Tabla 2-2 mostramos la clasificación en función del tipo de indicación que proporcionan las señales de seguridad y salud entre las cuales destacan:

Tabla 2-2: Señales de seguridad





Funcionalidad	Significado	Señal
Señal de prohibición	Esta señal tiene como propósito prohibir una conducta específica.	 PROHIBIDO FUMAR
Señales de seguridad contra incendios	Muestra la ubicación de los equipos contra incendios.	
Señal de advertencia	Esta señal indica la presencia de un riesgo o peligro que podría resultar en daños a la integridad de las personas.	 MATERIAS INFLAMABLES
Señal de obligación	Una señal de obligación requiere un comportamiento específico con el fin de preservar la salud personal.	 PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA
Señal de socorro	Una señal de socorro proporciona instrucciones referentes a las rutas de evacuación, los protocolos de primeros auxilios o los dispositivos de rescate.	 PRIMEROS AUXILIOS
Señales de condiciones de seguridad	Tienen como finalidad identificar rutas de evacuación, puntos de encuentro, la ubicación de equipos de primeros auxilios, dispositivos de emergencia y las instalaciones o medidas de seguridad pertinentes.	

Fuente: (NTE INEN 3864-1, 2013)

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Además, se emplean bandas de colores diferentes inclinadas a 45, donde se distinguen los diferentes colores de señalización como se muestran a continuación.






Tabla 2-3: Diseño y significado de indicaciones de seguridad

Diseño	Combinación de colores	Significado	
	Amarillo y contraste negro	Áreas de riesgo y obstáculos donde se pueden producir accidentes, como impactos o caídas.	Alerta de peligros potenciales
	Rojo y contraste blanco		Prohibir la entrada
	Azul y contraste blanco	Indicar una instrucción obligatoria	
	Verde y contraste blanco	Indicar una condición segura	

Fuente: (NTE INEN 3864-1, 2013)

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Tabla 2-4: Figuras geométricas y colores de seguridad

FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO DEL GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
	Prohibición	Rojo	Blanco*	Negro	<ul style="list-style-type: none"> No fumar No beber agua No tocar
	Acción obligatoria	Azul	Blanco*	Blanco*	<ul style="list-style-type: none"> Usar protección para los ojos Usar ropa de protección Lavarse las manos
	Precaución	Amarrillo	Negro	Negro	<ul style="list-style-type: none"> Precaución superficie caliente Precaución riesgo biológico Precaución electricidad
	Condición segura	Verde	Blanco*	Blanco*	<ul style="list-style-type: none"> Primeros auxilios Salida de emergencia Punto de encuentro durante una evacuación
	Equipo contra incendios	Rojo	Blanco*	Blanco*	<ul style="list-style-type: none"> Punto de llamado para alarma de incendio Recolección de equipo contra incendios Extintor de incendios.

Fuente: (NTE INEN 3864-1, 2013)

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

En la Tabla 2-4 y Tabla 2-5 respectivamente se muestran el significado general de figuras geométricas y colores de seguridad.

Tabla 2-5: Figuras geométricas, para señales complementarias.

FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE FONDO	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE FONDO	COLOR DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD COMPLEMENTARIA
 Rectángulo	Información complementaria	Blanco	Negro	Cualquiera
		Color de seguridad de la señal de seguridad	Negro o blanco	

Fuente: (NTE INEN 3864-1, 2013)

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

CAPÍTULO III

3. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S Y MEJORA CONTINUA EN EL LABORATORIO DE CAD CAM

3.1. Ubicación del Laboratorio de CAD CAM

El Laboratorio de CAD CAM (Diseño Asistido por Computadora-Manufactura Asistido por Computadora) se ubica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo perteneciente a la Facultad de Mecánica.



Ilustración 3-1: Ubicación del Laboratorio de CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Donde se puede distinguir los diferentes Talleres y Laboratorio como son:

- 1) Taller Máquinas - Herramientas
- 2) Taller de Soldadura
- 3) Taller de Fundición
- 4) Laboratorio de CAD CAM

3.2. Diagnóstico del estado actual del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica.

Como primera acción para evaluar el estado del Laboratorio de CAD CAM, se llevó a cabo una inspección visual con colaboración del técnico de laboratorio. Además, se realizó una encuesta dirigida al docente y estudiantes con el objetivo de identificar los requerimientos específicos, así como áreas susceptibles de mejora y ajustes en cada sección del laboratorio.

La elección de utilizar una encuesta a través de Microsoft Forms como método para recopilar información y requerimientos dentro del laboratorio (ANEXO A) permitió resaltar los siguientes aspectos clave:

En relación con las interrogantes 1, 2 y 3, se encuentran minuciosamente desglosadas en el ANEXO A, proporcionando un análisis detallado de los datos recabados de las personas encuestadas. Como consecuencia de este enfoque meticuloso, las restantes preguntas se exponen a partir de la Ilustración 3-2.

En dicho apartado, se delinear exhaustivamente las necesidades específicas que surgen en el contexto del Laboratorio de CAD CAM. Este enfoque estructurado garantiza una presentación coherente y transparente de la información, facilitando la comprensión y el análisis efectivo de los hallazgos.

Con la información de la Ilustración 3-2 se prevee la adecuación de infraestructura, conexiones eléctricas e internet dentro de la oficina, debido a que este espacio se encuentra en condiciones deficientes.

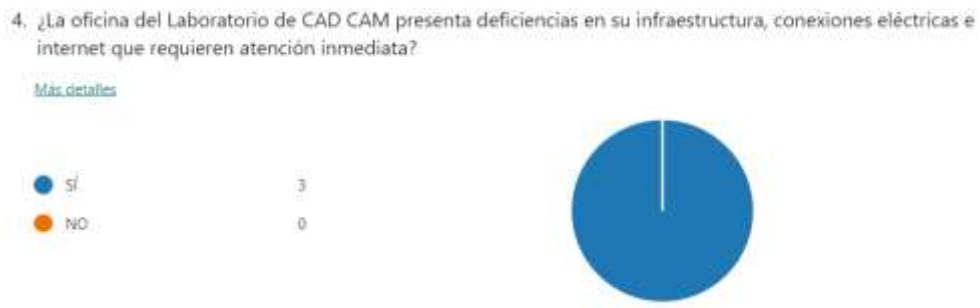


Ilustración 3-2: Pregunta 4 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Mediante la información de la Ilustración 3-3, se enfoca en el arreglo de pintura y paredes dentro del Aula de Prototipado, en consecuencia, de carencia de organización y limpieza.



Ilustración 3-3: Pregunta 5 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

De acuerdo al resultado de la Ilustración 3-4, la distribución de equipos de cómputo no se encuentra correctamente, por motivo de movilización a diferentes escuelas de la Facultad de Mecánica.

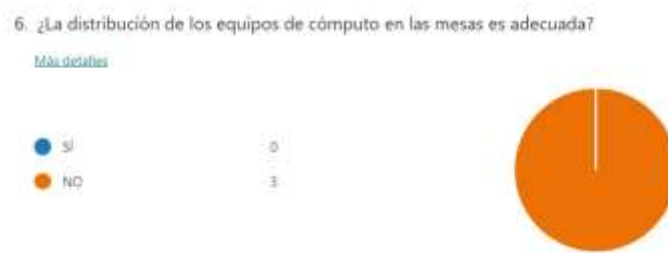


Ilustración 3-4: Pregunta 6 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

En resumen, la Ilustración 3-5 permite constatar que cada mesa de cómputo no cuenta con puntos de internet individual, debido a la falta de materiales para su instalación.

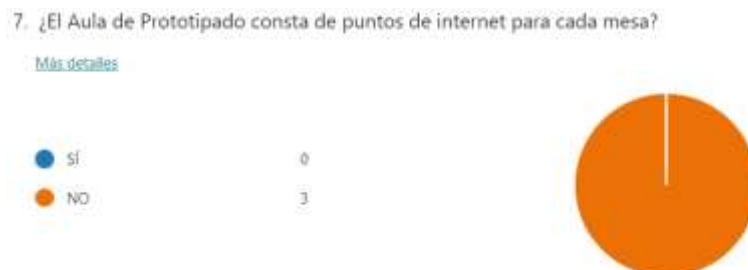


Ilustración 3-5: Pregunta 7 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

En la Ilustración 3-6 se obtiene de resultado la carencia de señalética en el Aula de Prototipado, a causa de que la misma no tiene un uso determinado.



Ilustración 3-6: Pregunta 8 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

En base a la información de la Ilustración 3-7, se anticipa la incorporación de conexiones eléctricas para cada equipo de cómputo, ya que la misma consta con pocos puntos de tomacorrientes y puertos de internet.

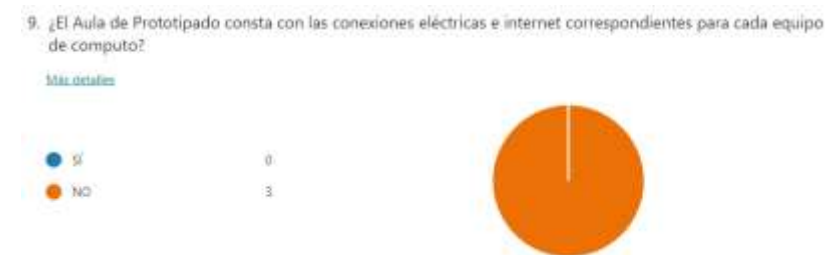


Ilustración 3-7: Pregunta 9 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

La Ilustración 3-8 exhibe la necesidad de incorporar señalética adicional, a razón de deterioro, mala ubicación o identificación de máquinas y elementos en el laboratorio.



Ilustración 3-8: Pregunta 10 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

La respuesta de la Ilustración 3-9 expone la mala ubicación y demarcación de extintores, esto debido a la reorganización de armarios y estanterías.

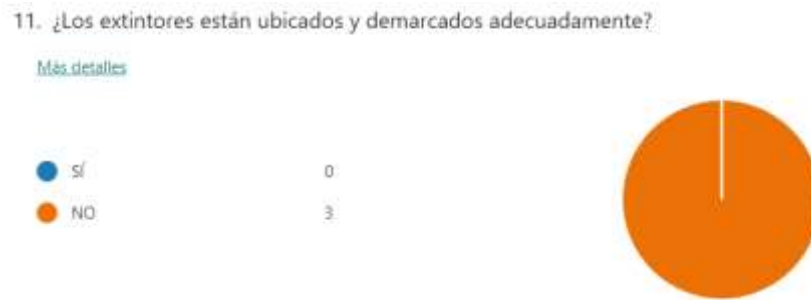


Ilustración 3-9: Pregunta 11 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

En la Ilustración 3-10 se destaca la necesidad de clasificación y orden de sus herramientas y accesorios, dado que, el laboratorio se encuentra en proceso de implementación de máquinas nuevas.



Ilustración 3-10: Pregunta 12 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Con base a la información de la Ilustración 3-11 se pronostica realizar la demarcación y señalización de máquina y estanterías, ya que se realiza la incorporación de máquinas nuevas y reorganización de sus anaqueles.



Ilustración 3-11: Pregunta 13 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Con respecto a la Ilustración 3-12 se deduce la mala ubicación de manuales de las máquinas , herramientas y accesorios, por tal razón requiere de un lugar determinado y adecuado dentro del laboratorio.

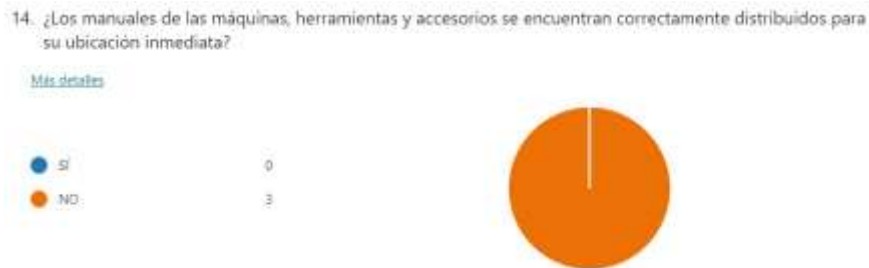


Ilustración 3-12: Pregunta 14 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Basado en el Ilustración 3-13, surge la necesidad de un plan de mantenimiento para sus máquinas operativas, como consecuencia del uso esporádico que reciben las mismas en el periodo académico ordinario.



Ilustración 3-13: Pregunta 15 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

En respuesta de la Ilustración 3-14, el inventario de herramientas y accesorios es crucial, debido a la falta de clasificación y orden dentro del laboratorio.



Ilustración 3-14: Pregunta 16 – Encuesta

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Entre los aspectos identificados, se destacan la ausencia de señalización en las máquinas de mecanizado, estanterías y áreas de trabajo asociadas. La oficina presenta deficiencias notables en cuanto a la pintura, el piso y el techo. El Aula de Prototipado carece de señalética, mientras que las instalaciones eléctricas requieren mejoras y se deben implementar puertos de internet. Además, se observa una disposición desorganizada de herramientas e implementos adicionales.

A continuación, se detalla mediante informe fotográfico el estado inicial del laboratorio.

3.2.1. Estado inicial de la infraestructura delantera y posterior del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica

Las imágenes a continuación revelan el estado físico inicial del laboratorio en donde existe presencia de residuos en la entrada y salida, además de la falta de limpieza en el entorno del laboratorio



Ilustración 3-15: Parte frontal Laboratorio CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024



Ilustración 3-16: Parte posterior Laboratorio CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

3.2.2. Estado inicial de la oficina del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica

La Ilustración 3-17 muestra el estado inicial de la oficina, evidenciando un deterioro significativo en su techo, paredes, piso e instalaciones eléctricas.



Ilustración 3-17: Oficina estado inicial

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Posterior a ello existe el deterioro de pintura en la puerta y ventanas además de vidrios en mal estado de la oficina. Como se puede evidenciar este deterioro se debe a un prolongado tiempo de desuso, por ende, la acumulación de óxido polvo y suciedad es detectable.



Ilustración 3-18: Puerta y ventanas de la oficina

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

3.2.3. *Estado inicial del Aula de Prototipado del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica*

El Laboratorio de CAD CAM dispone de un Aula de Prototipado dedicada al diseño de las partes a mecanizar. Sin embargo, su estado inicial no es óptimo, ya que las instalaciones eléctricas y de internet están incompletas al igual que su señalética. Además, los equipos de cómputo presentan inoperatividad.



Ilustración 3-19: Aula de Prototipado

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

3.2.4. *Estado inicial de los espacios del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica*

Dado su considerable tamaño, el laboratorio incluye tres espacios. Sin embargo, un análisis visual revela una notable falta de organización en estos espacios, como se muestra en la Ilustración 3-20.



Ilustración 3-20: Espacios del Laboratorio de CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

3.2.5. *Estado inicial de herramientas y accesorios del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica*

En la Ilustración 3-21 se aprecia una carencia de organización en las herramientas y accesorios que se encuentran en el laboratorio.

Se resalta, además, la adquisición reciente e instalación de cuatro fresadoras CNC. Es relevante subrayar que, hasta la fecha de presentación del Trabajo de Integración Curricular, estas fresadoras aún no han sido oficialmente entregadas a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Ilustración 3-21: Herramientas y accesorios del Laboratorio de CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

3.2.6. *Estado inicial del Laboratorio de CAD CAM de la Facultad de Mecánica*

En la Ilustración 3-22 se representa el estado inicial del Laboratorio de CAD CAM, el cual exhibe desorden, carencia de indicaciones en áreas de trabajo, ausencia de señalización y ubicación inapropiada de extintores.



Ilustración 3-22: Laboratorio de CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

3.3. Análisis de causas para implementación de las 5S

A continuación, en la Tabla 3-1 se realiza un análisis ABC, el mismo que es parte de una de las metodologías del mantenimiento que consiste en detectar las causas de mayor criticidad, mismas que servirán para un enfoque detallado en la implementación de las 5S.

Tabla 3-1: Análisis de causas para implementación de las 5S

N°	Causa del problema	Frecuencia Absoluta	Participación	Participación acumulada	Clasificación
1	Falta de señalética de seguridad	9	17%	17%	A
2	Falta de orden	9	17%	34%	A
3	Carencia de limpieza	9	17%	51%	B
4	Codificación confusa	7	13%	64%	B
5	Máquinas no pertenecientes al taller	7	13%	77%	B
6	Ausencia de un plan de mantenimiento	6	11%	89%	B
7	Falta de disciplina	6	11%	100%	B
		53	100%		

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

Para el cálculo de frecuencia absoluta se tomó un rango de 1 al 10, siendo el número 1 la menor puntuación y 10 la mayor puntuación. Dicho rango se utilizó en base a la frecuencia de uso del laboratorio.

3.3.1. Diagrama de Pareto para análisis de criticidad de causas para la implementación de las 5S

El diagrama de Pareto constituye una herramienta visual empleada para detectar y dar prioridad a problemas que influyen en un fenómeno particular, su concepto central radica en la observación de que, en numerosas situaciones, un reducido porcentaje de causas (20%) es responsable de la mayor parte de los problemas (80%).

Dicho análisis se fundamenta como uno de los pasos principales del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), en la Ilustración 3-23 se detalla las causas principales detectadas donde el 80% de problemas radica en desorden y limpieza dentro del laboratorio para obtener un 20% de sus causas los cuales son falta de disciplina y plan de mantenimiento preventivo.

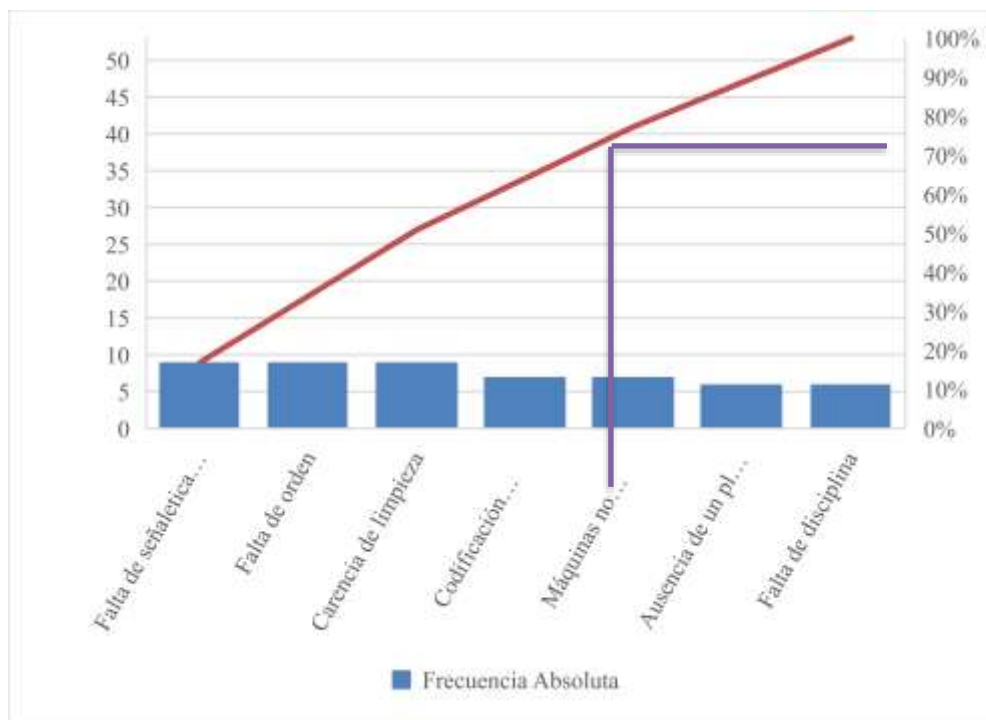


Ilustración 3-23: Diagrama de Pareto - Criticidad de causas

Realizado por: Damián, Bryan; Gushqui, Luis, 2024

3.4. Espacio de seguridad para máquinas

Dentro del Decreto Ejecutivo 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente se menciona que la separación mínima entre máquinas fijas no será inferior a 800 milímetros al igual que la zona de seguridad del entorno de trabajo de la máquina deberá ser mínimo de 400 milímetros, el cual se denota en el Artículo 74.

Por otra parte, accesorios o herramientas serán colocados junto a las máquinas ya sea en estantes, mesas, o anaqueles, como se remite en el Artículo 75.

3.5. Lineamientos de seguridad para el Laboratorio de CAD CAM

Para establecer las directrices propuestas, se considera principalmente la información contenida en los manuales de las máquinas de mecanizado, así como las disposiciones del Decreto Ejecutivo 2393, que detalla las Normas de Seguridad aplicables al uso de máquinas fijas y móviles, estas directrices están especialmente adaptadas al ámbito estudiantil, considerando el uso para el cual están destinadas dichas máquinas.

3.5.1. Red eléctrica

- Los paneles de control deben ubicarse fuera de las áreas de trabajo, en lugares fácilmente accesibles y visibles para el personal, garantizando una gestión eficiente y segura de los sistemas.
- En los laboratorios, es exigente contar con un interruptor general que controle todo el circuito eléctrico, así como interruptores individuales para cada sector, todos debidamente identificados y de fácil acceso para una rápida respuesta ante cualquier eventualidad.
- Se recomienda la sectorización de la red eléctrica de acuerdo con el nivel de consumo, asegurando una distribución eficiente de la carga y facilitando el mantenimiento
- Para equipos de alto consumo, la instalación eléctrica debe ser trifásica, proporcionando la capacidad necesaria para el funcionamiento óptimo de dichos equipos.
- Es esencial evitar la proximidad de enchufes a fuentes de agua o gas para prevenir posibles riesgos de seguridad.
- Todos los enchufes deben estar conectados a tierra, asegurando un entorno eléctricamente seguro y reduciendo el riesgo de descargas eléctricas.

3.5.2. Área de mecanizado

- Las máquinas herramientas deben estar equipadas con toma a tierra y protección mediante disyuntores diferenciales, asegurando así condiciones seguras de operación.
- Se requiere el uso de ropa ajustada durante la operación de las máquinas. Las mangas deben ceñirse a las muñecas, y se enfatiza la importancia de mantener las manos alejadas del husillo (plato o herramienta giratoria) durante el mecanizado.
- Trabajar en el torno con accesorios como anillos, relojes, pulseras, cadenas al cuello, corbatas o bufandas representa un peligro significativo. Estos elementos pueden ser fácilmente atrapados por una pieza en movimiento de la máquina, lo que podría arrastrar la mano o el brazo hacia componentes en movimiento, resultando en lesiones graves. Por tanto, es estrictamente prohibido el uso de dichos accesorios durante la operación del torno para garantizar la seguridad del personal.
- Evitar trabajar con el cabello largo y suelto, ya que existe el riesgo de que quede atrapado en las maquinarias o herramientas debido a sus altas revoluciones, lo cual puede resultar peligroso.

Riesgos de impactos:

- Las proyecciones causadas por una pieza mal asegurada en el plato o mordaza, o por la proyección de la llave de apriete (del plato del torno), son situaciones a tener en cuenta.
- Es esencial recordar siempre verificar y asegurarse de la correcta colocación de la llave en el plato para prevenir posibles incidentes.

Riesgos de proyección de partículas:

- En el transcurso de las operaciones de mecanizado, se requerirá el uso de gafas de seguridad como medida de protección contra posibles impactos de virutas.

Riesgo de heridas cortantes:

- Se deben emplear guantes de cuero exclusivamente para la manipulación del material a mecanizar y las virutas.
- Es obligatorio utilizar calzado de seguridad que brinde protección contra pinchazos, cortes causados por virutas y posibles caídas de piezas pesadas.

Caídas y resbalones:

- Para prevenir caídas y resbalones, es esencial mantener limpias y despejadas las áreas de trabajo y sus inmediaciones en las máquinas herramientas, evitando obstáculos que puedan representar un riesgo.

3.5.3. Normas de seguridad durante el trabajo

- Está prohibido fumar, comer y/o beber dentro del laboratorio.
- Evitar almacenar alimentos y bebidas en áreas cercanas a muestras biológicas o productos químicos en el laboratorio, ya que existe el riesgo de contaminación con microorganismos o reactivos tóxicos.
- Se prohíbe hacer bromas, distracciones o interrupciones a las personas que estén trabajando en el laboratorio, ya que esto podría generar riesgos de accidentes.

3.5.4. Elementos de protección personal

Se seleccionarán y utilizarán en función de la naturaleza del trabajo y los riesgos particulares involucrados.

- Para el cuerpo:

Mandil

Casco

Guantes de seguridad

- Para las vías respiratorias:

Mascarilla dependiendo la naturaleza del trabajo (contra polvo, aerosoles, productos químicos específicos).

- Para la vista:

Gafas de policarbonato

- Para los oídos:

En situaciones en las que los ruidos generados por equipos y/o campanas de extracción superen los 85 decibeles, se requiere el uso de protectores auditivos tipo tapón.

3.6. Etapa de clasificación

En este proceso se lleva a cabo la eliminación y reubicación de herramientas, accesorios y máquinas que no pertenecen, funcionan o simplemente no tienen relación alguna al Laboratorio de CAD CAM.

Para realizar este paso primero se optó por implementar el inventario actualizado de herramientas y accesorios del laboratorio basado bajo la Norma 14224 para codificar e identificar cada elemento.

Una vez identificado las herramientas y accesorios actuales se proceden a comparar con el inventario facilitado por la Unidad de Control de Bienes de la ESPOCH, con ello se determina la utilidad, orden y numero de herramientas y accesorios.

Por otra parte, para la oficina se determina el estado de piso, paredes y techo para su mejora.

3.6.1. Tarjetas rojas

Para la debida clasificación en el Laboratorio de CAD CAM se lo realiza mediante el uso de tarjetas rojas donde se da a conocer las herramientas, accesorios o máquinas que sirven y las que no son de utilidad.

Tarjeta Roja		
Nombre de elemento:		Cantidad:
Categoría	Materia prima	
	Productos terminados	
	Máquinas / equipos	
	Herramientas / accesorios	
	Equipos de seguridad	
	Otro	
Motivo	Sobrante	
	Defectuoso	
	Peligroso	
	Obsoleto	
	Espacio mal utilizado	
	Otro	
Evaluador:		
Área:		
Fecha:		
Supervisor:		
Observaciones:		

Ilustración 3-24: Tarjeta Roja – modelo

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024

El modelo de la tarjeta roja se la realiza de acuerdo a los requerimientos dentro del laboratorio y se lo puede visualizar en la Ilustración 3-24.

3.7. Etapa de orden

En la siguiente etapa se desarrolla la ubicación organizada de mesas de trabajo, estanterías, anaqueles, mesas de cómputo, accesorios de máquinas y herramientas con el fin de reducir espacios y mejorar la visibilidad del laboratorio contando con áreas de trabajo más ordenadas y despejadas para su uso.

Con este paso se logra identificar un espacio para cada elemento y demarcarlo para poder visualizarlo, para así mejorar el ambiente de trabajo, reducir tiempos y ubicar cada elemento a requerir de manera dinámica.

3.8. Etapa de limpieza

Identificado e implementado los dos pasos anteriores se procede a identificar las fuentes de suciedad, con esto se define acciones para poder eliminar estas fuentes.

Tabla 3-2: Identificación de fuentes de suciedad

Tipo	Causa	Solución
Polvo	Vidrios rotos	Cambio de vidrios
	Ventanas y puertas abiertas	Mantener cerrados el mayor tiempo posible
	Masillas de ventanas antiguo	Cambio por silicona transparente
	Pintura en mal estado	Empaste y pintura nueva
Residuos de arena y piedra	Materia prima de construcción a la entrada del laboratorio	Trasladarlo a la parte posterior del laboratorio
Virutas	Residuos de piezas mecanizadas	Limpieza rutinaria mediante checklist

Realizado por: Damián B., Gushqui L.,2024.

3.9. Etapa de estandarización

Para este punto se realiza mediante la implementación de la respectiva señalética tanto horizontalmente como verticalmente (pisos y paredes) donde bajo el cumplimiento de las tres etapas anteriores se verifica lo siguiente:

- Demarcación de equipos de cómputo:

Se realiza mediante cinta plegable para ubicar de manera ordena las mesas y equipos de cómputo, esto debido a las propiedades de la cinta de adherirse al piso de baldosa.

Se realiza con la finalidad de que cada elemento tenga un lugar en específico para su ubicación y detección inmediata, por otra parte, se delimita cada elemento para su visualización en caso de estar faltante o posicionado incorrectamente.

Se recurre a estas medidas debido a que los equipos de cómputo son especialmente para actividades de diseño y mecanizado, por lo que es de suma importancia el contar con todos sus elementos ordenados.



Ilustración 3-25: Demarcación de equipos de cómputo

Realizado por: Damián B., Gushqui L.,2024.

- Demarcación de máquinas, estanterías y anaqueles:

Bajo el layout proporcionado de la distribución del laboratorio y tomando en cuenta las medidas de seguridad del Decreto 2393 se procede a demarca con cinta masking para cubrir la zona.



Ilustración 3-26: Demarcación de espacios de máquinas y estanterías

Realizado por: Damián B, Gushqui L.,2024.

3.10. Checklist

Con la implementación de los siguientes checklist se espera mantener el cumplimiento continuo de la Metodología de las 5S.

Tabla 3-3: Evaluación de clasificación

ITEM	CRITERIO DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Las estanterías del laboratorio están correctamente clasificadas	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir
2	Los accesorios para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente clasificados	X		
3	Las herramientas y máquinas para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente clasificados	X		
4	Las herramientas de construcción se encuentran correctamente clasificadas	X		
5	Los insumos de limpieza están clasificados	X		

Realizado por: Damian B; Gushqui L., 2024.

Tabla 3-4: Evaluación de orden

ITEM	CRITERIO DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Las estanterías del laboratorio se encuentran ordenadas	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir
2	Los accesorios para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente ordenados	X		
3	Las herramientas y máquinas para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente ordenadas	X		
4	Las herramientas civiles se encuentran correctamente ordenadas	X		
5	Los insumos de limpieza están ordenados	X		

Realizado por: Damian B; Gushqui L., 2024.

Tabla 3-5: Evaluación de limpieza

ITEM	CRITERIO DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Se encuentra el área de trabajo completamente limpia	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir.
2	Las estanterías del laboratorio se encuentran limpias	X		
3	Los accesorios para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente limpios	X		
4	Las herramientas y máquinas se encuentran correctamente limpias	X		
5	Las herramientas civiles se encuentran correctamente limpias	X		
6	Existen insumos de aseo y limpieza en el laboratorio	X		
7	Se realiza la limpieza después de las actividades realizadas	X		

Realizado por: Damian B; Gushqui L., 2024.

Tabla 3-6: Evaluación de estandarización

ITEM	CRITERIO DE EVALUACION	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Posee con todos los EPP completos antes de ingresar al laboratorio	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir.
2	Existe señalización de seguridad correspondiente dentro de cada área de trabajo y del laboratorio	X		
3	Permanece en la posición designada de su puesto de trabajo.	X		
4	Las estanterías están dentro de las delimitaciones de seguridad	X		
5	Se encuentran completo los accesorios de las máquinas en el laboratorio	X		
6	Las herramientas y máquinas se encuentran completas	X		
7	Las herramientas de construcción se encuentran correctamente completas	X		
8	Los insumos de limpieza se encuentran dentro del área establecida	X		
9	Se mantiene la limpieza después de cada práctica	X		
10	Se hace uso de los checklist anteriores	X		

Realizado por: Damian B; Gushqui L.,2024.

Tabla 3-7: Evaluación de disciplina

ITEM	CRITERIO DE EVALUACION	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Se cumple con los lineamientos establecidos dentro del laboratorio	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir.
2	Se mantiene el ámbito de las 5 S	X		


Realizado por: Damian B; Gushqui L.,2024.

La implementación de los listados de verificación previamente mencionados será fundamentales para optimizar el cumplimiento de las actividades llevadas a cabo en el laboratorio por parte del docente, técnico de laboratorio y estudiantes. Es esencial subrayar que el estricto seguimiento de estos requisitos es imperativo para garantizar un entorno agradable, así como para mantener niveles óptimos de orden, limpieza y seguridad. Su cumplimiento riguroso contribuirá significativamente a crear un ambiente propicio para el aprendizaje y la realización efectiva de las tareas en el laboratorio.

Es elemental resaltar que, al examinar las distintas áreas y considerando la información proporcionada en la Tabla 3-1, se identifica que una de las causas más críticas es la falta de orden.

En este sentido, se presenta a continuación una detallada propuesta de formatos diseñados para satisfacer las necesidades específicas del laboratorio.

Tabla 3-8: Checklist de seguimiento y control


		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MÉCANICA	
CHECKLIST - EQUIPOS Y MÁQUINAS			
TÉCNICO DE LABORATORIO	Ing. Álvaro Chávez		
ESTUDIANTE	Segundo Wilfredo Salas Pareja		
CARRERA	Mecánica		
FECHA	05/02/2024		
HORA DE INICIO	09:00am	HORA FINAL	11:00am
DESCRIPCIÓN	ORDENADO	LIMPIO	OBSERVACIONES
Mesa de trabajo	X	X	
Máquina	X	X	
Insumos de limpieza	X	X	
Accesorios y Herramientas	X	X	
Estanterías	X	X	
Aula de Prototipado	X	X	
Manuales de Operación y Mantenimiento	X	X	

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Dada la solicitud constante de equipos y herramientas por parte de otros laboratorios y talleres, se busca evidenciar un seguimiento y control eficaz.

A continuación, se describen los formatos con el objetivo de mejorar y mantener un ambiente organizado y eficiente en el laboratorio.

Tabla 3-9: Pedido de herramientas

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MÉCANICA	
FORMULARIO DE PEDIDO DE HERRAMIENTAS			
TÉCNICO DE LABORATORIO	Ing. Álvaro Chávez		
ESTUDIANTE	Segundo Wilfredo Salas Pareja		
CARRERA	Mecánica		
FECHA	05/02/2024		
CANT.	ARTÍCULO		
1	Compresor		
OBSERVACIONES			

Firma del estudiante


C.I.....

Firma del encargado del laboratorio

C.I.....

Realizado por: Damian B; Gushqui L.,2024.

Tabla 3-10: Registro de asistencia

		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE MÉCANICA			
REGISTRO DE ASISTENCIA					
TÉCNICO DE LABORATORIO		Ing. Álvaro Chávez			
DOCENTE		Ing. Miguel Escobar			
CARRERA		Mecánica			
FECHA		05/02/2024			
HORA DE INICIO		9:00am	HORA FINAL		11:00am
AULA DE PROTOTIPADO		X		LABORATORIO	
N°	NOMBRE Y APELLIDO	PAO		FIRMA	
1	Alexis Tixi	7			
2	Andrés Bucay	7			
3	Luis Sivisaca	7			
4	Henry Centeno	7			
5	Bryan Uchuari	7			
6	Ranses Jácome	7			
7	Alex Lema	7			
8	Jack Castillo	7			
9	Michel Iglesias	7			
10	Franco Jácome	7			

Firma del docente

C.I.....

Realizado por: Damian B; Gushqui L.,2024.

Firma del encargado del laboratorio

C.I.....

Considerando los resultados de la encuesta llevada a cabo al comienzo de este capítulo, se identificaron diversas áreas de oportunidad, siendo una de las principales la falta de señalización adicional. Esta carencia afecta la eficiente ubicación de herramientas, accesorios y máquinas dentro del Laboratorio de CAD CAM. Para abordar esta cuestión y mejorar la organización y accesibilidad de los recursos, se presenta a continuación una descripción detallada de las medidas y señaléticas adicionales que se implementarán en el laboratorio.

Estas acciones están diseñadas para optimizar la disposición y facilitar la identificación de los elementos esenciales en el entorno del laboratorio.

3.11. Disciplina

Para el cumplimiento de esta etapa se lleva a cabo con el seguimiento de los checklist presentados con anterioridad, con esto se basa para mantener el orden y limpieza del Laboratorio de CAD CAM, por tal motivo el cumplimiento de todo este proceso de la Metodología de las 5S se mantendrá documentado y evidenciado para las correctas prácticas, mismas que serán verificadas a cargo del técnico de laboratorio correspondiente.

3.12. Mejora continua

3.12.1. Planear

En esta etapa se requiere fundamentalmente la identificación de las causas que derivan al desorden, suciedad y falta de disciplina, para ello se complementa el uso de metodologías como Análisis ABC, Diagrama de Pareto, tal cual se identificó en el análisis de causas para la Implementación de la Metodología de las 5S. (Tabla 3-1 e Ilustración 3-23)

3.12.2. Hacer

En esta etapa se pone en marcha los recursos que sean útiles y necesarios para la Implementación de la Metodología de las 5S de los cuales se puede mencionar:

- Checklist
- Tarjetas rojas
- Señalización
- Diagramas de identificación de problemas
- Normas

Como se observa en las etapas de clasificación, orden, limpieza, estandarización los cuales se desarrollaron en los puntos anteriores a más detalle.

3.12.3. Verificar

Con la ayuda de este paso se evaluará mediante los checklist el nivel de cumplimiento de la Metodología de las 5S, tomando en consideración el compromiso de estudiantes, docentes y técnico del laboratorio.

3.12.4. Actuar

En este punto se toma a consideración cada una de las etapas que correspondientes la metodología de las 5S y sobre todo el hábito de cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad para fomentar el hábito de cumplir con cada “S”, basándose en el cumplimiento y llevando a cabo todo lo establecido y preservando lo implementado.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el marco del Trabajo de Integración Curricular, se planteó la Implementación de la Metodología de las 5S y el enfoque de Mejora continua en el Laboratorio de CAD CAM.

El proceso comenzó con una exhaustiva evaluación del estado actual del laboratorio, seguido de la aplicación secuencial de la metodología 5S. Posteriormente, se llevó a cabo la elaboración de un inventario técnico detallado, incluyendo la codificación correspondiente de todos los elementos presentes en el laboratorio.

Como fase final, se desarrollaron planes de mantenimiento preventivo, los cuales serán presentados de manera visual y comprensiva.

Este enfoque integral tiene como objetivo optimizar la eficiencia y la organización en el entorno del Laboratorio de CAD CAM.

4.1. Seiri (Clasificar)

En la primera fase, se lleva a cabo la clasificación apropiada de máquinas, herramientas y accesorios en el Laboratorio de CAD CAM. El objetivo principal es determinar si deben ser descartados, almacenados para su uso futuro, o simplemente reubicados en áreas que sean más acordes con su función específica. Para ello bajo criterio de la Guía Técnica NTP 481 se procede a clasificar cada elemento de acuerdo a su frecuencia de uso, cantidad y/o estado de operación, que se encuentre dentro del laboratorio como indica la Guía.

Tabla 4-1: Clasificación de máquinas

N°	Máquinas	Cantidad	Estado	Disposición
1	Troqueladora	2	Fuera de servicio	DT
2	Amoladora	2	Defectuoso	DT
3	Taladro	2	Defectuoso	DT
4	Cizalla	1	Defectuoso	DT
5	Sierra tronzadora	1	Deteriorada	DT
6	Grapadora industrial	1	Deteriorada	DT

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Tabla 4-2: Clasificación de materiales/herramientas/accesorios

N°	Materiales/Herramientas/Accesorios	Cantidad	Estado	Disposición
1	Cascos de soldadura	4	Deteriorado	DT
2	Juego de llaves varias	1	Adecuado	Reubicar
3	Llave Stillson	2	Adecuado	Reubicar
4	Destornilladores varios	10	Adecuado	Reubicar
5	Kit de soldadura oxiacetilénica	1	Adecuado	Reubicar
6	Cajonera	1	Defectuoso	Reubicar
7	Tecele	1	Adecuado	Reubicar
8	Anaqueles	1	Defectuoso	Reubicar
9	Taladrina	15 gal	Deteriorado	Desechar
10	Pistola de pintura	6	Deteriorado	DT
11	Piso flotante		Adecuado	DT
12	Gypsum		Adecuado	DT
13	Vidrio		Deteriorado	Desechar
14	Mesas de madera	17	Adecuado	Reubicar
15	Sillas de madera	17	Adecuado	Reubicar
16	Pizarras	4	Adecuado	Reubicar
17	Chatarra	220 kg	Deteriorado	Desechar
18	Archivador metálico vertical	1	Deteriorado	Reubicar
19	Cajas de madera	4	Adecuado	Reubicar
20	Macilla de ventanas	2 kg	Deteriorado	Desechar
21	Entenalla	1	Deteriorada	Reubicar
22	Aceitera	3	Deteriorada	DT
23	Cortapicos	2	No funciona	Desechar
24	Remachador manual	4	Deteriorada	DT

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

En las ilustraciones que siguen, se evidencia la implementación exitosa de la primera "S" de la metodología, ofreciendo una comparativa visual del estado anterior y posterior de los materiales, herramientas y accesorios en el Laboratorio de CAD CAM.

Antes



Ilustración 4-1: Clasificación de herramientas y materiales

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Esta representación gráfica permite apreciar de manera concreta y tangible los beneficios de la reorganización y clasificación, destacando el impacto positivo en la eficiencia, la accesibilidad y el orden general del entorno de trabajo.

Después



Ilustración 4-2: Clasificación y uso de Tarjetas Rojas

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

4.2. Seiton (Orden)

En la segunda fase de implementación de la metodología, se inicia con la organización metódica de las herramientas, accesorios y materiales en el Laboratorio de CAD CAM.

Las herramientas, accesorios y materiales son ordenados en concordancia bajo la Guía Técnica NTP 481 en función de su frecuencia de uso, rápido alcance y trabajos en específicos a desarrollar. Tomando en cuenta que se destina lugares en específico para cada cosa, implementando demarcación y líneas de seguridad para una localización más apropiada y correcta.



Ilustración 4-3: Orden de herramientas

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Para asegurar un orden preciso, se introduce la utilización de cinta de señalización que delimita áreas específicas para cada equipo o herramienta. Esta medida tiene como objetivo principal garantizar una estructura organizativa clara y una clasificación eficiente dentro del Laboratorio de CAD CAM, contribuyendo así al desarrollo de prácticas de trabajo más efectivas y seguras.

A continuación, en las ilustraciones se presenta la aplicación de la segunda etapa, SEITON, de manera visual:



Ilustración 4-4: Orden de máquinas

Realizado por: Damián B., Gushqui L., 2024.

4.3. Seiso (Limpieza)

Durante esta fase de aplicación, se desarrollan actividades enfocadas en la eliminación de fuentes de suciedad y la limpieza de áreas con mayor acumulación de polvo. Este procedimiento se integra de manera holística con la clasificación y organización, ya que se ejecutan diversas tareas adaptadas a la zona específica donde se implementa cada etapa del proceso.

Este procedimiento se lo realiza bajo pautas recomendadas de la Guía Técnica NTP 481, la cual indica la importancia de mantener un puesto de trabajo limpio y listo para su uso inmediato, sin embargo, para ofrecer una comprensión más detallada, se proporcionan especificaciones precisas sobre las acciones emprendidas en la Tabla 4-3, la cual desglosa los procedimientos aplicados en cada área y destaca la relevancia de cada tarea en el contexto general de la Mejora continua en el laboratorio.

Tabla 4-3: Actividades de la etapa Seiso

Actividad	Resultados
Oficina	
Limpiar paredes con muriatol	Desinfección y eliminación de hongos de paredes
Limpieza de pisos	Eliminación de polvo y basura
Empastado de paredes	Eliminación de desechos de empaste
Pintar paredes	Mejor aspecto visual
Colocar gypsum	Evitar ingreso de polvo y basura
Colocar piso flotante	Eliminar polvo por piso de concreto
Cambio de macilla de ventanas por silicona	Evitar entrada de polvo
Cambio de ventanas	Evitar entrada de basura
Aula de Prototipado	
Limpieza de paredes con muriatol	Eliminación de hongos de paredes
Sellar ventanas con silicona	Evitar entrada de polvo
Limpieza de pisos	Eliminar suciedad
Empastado de paredes	Eliminar polvo
Pintar de paredes	Mejor aspecto visual
Limpieza de vidrios	Eliminar suciedad acumulada
Laboratorio de CAD CAM	
Limpieza de piso	Eliminar suciedad
Lavado de cobertores de máquinas	Evitar acumulación de polvo
Limpieza de estanterías	Eliminar acumulación de polvo
Limpieza de vidrios	Eliminar suciedad y acumulación de polvo
Limpieza de sillas y mesas	Eliminar suciedad
Limpieza de bodega	Eliminar acumulación de polvo y basura
Limpieza de Aula	Eliminar suciedad y acumulación de polvo
Limpieza de aula de máquinas de mecanizado de mesa	Eliminar suciedad y acumulación de polvo
Limpieza exterior de máquinas	Eliminar polvo y suciedad acumulada

Realizado por: Damián B., Gushqui L.,2024.

En estas ilustraciones, se ofrece una comparativa visual detallada que permite apreciar de manera significativa la notable transformación experimentada por la oficina del Laboratorio de CAD CAM.

Estas imágenes no solo sirven como testimonio visual, sino que también proporcionan una representación gráfica absoluta que resalta las mejoras sustanciales realizadas en el entorno de trabajo.

- Limpieza del interior de la oficina:



Ilustración 4-5: Limpieza inicial de la oficina

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

- Empastado de paredes:



Ilustración 4-6: Empastado de paredes de la oficina

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

- Pintada de paredes, colocación de gypsum y piso flotante:

Este proceso abarca una variedad de actividades destinadas a potenciar y revitalizar el entorno interior, específicamente en este caso, la oficina del Laboratorio de CAD CAM. Desde la meticulosa aplicación de capas de pintura en las paredes hasta la precisa colocación de placas de yeso que perfeccionan la estructura, y la sofisticada instalación de un piso flotante que redefine

la estética y la comodidad, cada fase de este procedimiento se encuentra diseñada para elevar la calidad y la apariencia del espacio de trabajo.

Antes



Ilustración 4-7: Adecuación de la oficina

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Después



Ilustración 4-8: Oficina terminada

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Al llevar a cabo estas mejoras, no solo se persigue una transformación estética, sino también una optimización funcional que se traduce en un ambiente más eficiente y adaptado a las necesidades del Laboratorio de CAD CAM. La combinación de estos elementos no solo embellecerá las instalaciones, sino que también contribuirá de manera tangible a la productividad y al bienestar de quienes interactúan diariamente con este espacio.

- Cambio de ventanas antiguas por nuevas y pintura de la puerta y rejas de ventanas:

Antes



Ilustración 4-9: Cambio de ventanas y pintado de puerta

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Después



Ilustración 4-10: Resultado final de ventanas y puerta

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

A continuación, podemos evidenciar un antes y después del Aula de Prototipado del Laboratorio de CAD CAM

- Limpieza con muriatol, empastado y pintura:

Debido al estado inicial del Aula de Prototipado se procedió hacer una desinfección con ácido muriático posterior a ello se empastó y pintó las paredes dando un acabado agradable como se muestra en la Ilustración 4-12

Antes



Ilustración 4-11: Limpieza de paredes del Aula de Prototipado

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024.

Este conjunto de acciones no solo mejoró la higiene y limpieza del espacio, sino que también transformó estéticamente el aula, proporcionando un entorno renovado que refleja un ambiente propicio para las actividades académicas.

Después



Ilustración 4-12: Estado final del Aula de Prototipado

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024.

Posterior a ello en las ilustraciones siguientes se evidencia:

- Limpieza de vidrios:



Ilustración 4-13: Limpieza exterior e interior de vidrios

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

- Lavado de cobertores:



Ilustración 4-14: Lavado de cobertores de las máquinas

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

- Limpieza del Aula, Bodega y Aula de Fresadoras de Mesa:

En esta fase específica, se llevó a cabo la minuciosa limpieza de tres de los espacios pertenecientes al Laboratorio de CAD CAM. Esta acción fue motivada por la necesidad de preparar estos espacios para ser utilizados por el docente y el técnico de laboratorio, quienes planean asignarlos a funciones específicas: un Aula, una Bodega y un Aula destinada a Fresadoras de Mesa.

Antes



Ilustración 4-15: Limpieza de espacios del Laboratorio de CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Después

La transformación de estos ambientes se visualiza claramente en el contraste entre el estado previo y el resultado final, evidenciando el esfuerzo dedicado a optimizar su utilidad y presentación.

Los motivos detrás de esta adaptación son de suma importancia, ya que estos espacios, tras el proceso de limpieza, están destinados a convertirse en áreas multifuncionales que contribuirán al desarrollo eficiente de actividades educativas y operativas dentro del laboratorio.



Ilustración 4-16: Adecuación de los espacios del Laboratorio de CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Este proceso de limpieza no solo se limitó a la limpieza física, sino que también marcó el inicio de una reorganización estratégica de los recursos disponibles en el Laboratorio de CAD CAM, enfocada en optimizar el aprovechamiento de estos espacios para actividades específicas, mejorando así la eficacia y funcionalidad general del entorno de aprendizaje y trabajo.

4.4. Seiketsu (Estandarización)

En la fase subsiguiente, se implementaron medidas cruciales en el Laboratorio de CAD CAM para reforzar la seguridad y la eficiencia del espacio. Se procedió con la restricción visual de las máquinas mediante la aplicación de señalización de seguridad pintada, estableciendo áreas claramente definidas y resaltando espacios de operación, estas actividades en conjunto con las recomendaciones de la Guía Técnica NTP 481 se implantan para mantener en orden y delimitado cada elemento dentro del laboratorio.



Ilustración 4-17:Demarcación de seguridad de Máquinas de Mecanizado

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Adicionalmente, se llevó a cabo una reorganización estratégica de los extintores, incluyendo su reubicación y demarcación para mejorar su visibilidad. Esta acción se realizó mediante la integración cuidadosa con estanterías y anaqueles, garantizando su accesibilidad y resaltando su importancia en casos de emergencia.



Ilustración 4-18:Demarcación de extintores y anaqueles

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Para fortalecer aún más la comunicación visual y la orientación en el laboratorio, se optó por la implementación de señalética adicional. Esta nueva señalización proporciona información detallada sobre áreas específicas, procedimientos de seguridad y ubicación de recursos esenciales.

Cabe destacar que todas estas intervenciones fueron diseñadas y ejecutadas en total conformidad con las Normas y Decretos aplicables previamente mencionados, consolidando así un entorno de trabajo seguro y eficiente.



Ilustración 4-19: Implementación de señalética adicional

Realizado por: Damián B.; Gushqui L.,2024.

En esta fase, es posible observar claramente la transformación a través de comparaciones visuales antes y después, destacando el impacto palpable de la última etapa dentro de la metodología de las 5 S.



Ilustración 4-20: Señalética de información adicional

Realizado por: Damián B.; Gushqui L.,2024.

Este proceso visual no solo subraya la evolución evidente, sino que también enfatiza el progreso tangible logrado gracias a la implementación de dicha metodología.

La representación gráfica del antes y después proporciona una perspectiva visual convincente de cómo la adopción de las 5 S ha contribuido significativamente a la mejora y optimización de los procesos en cuestión.

En el Aula de Prototipado, se tomó la decisión de implementar cintas de seguridad para señalar tanto las mesas de cómputo como los equipos. El propósito principal de esta medida es mantener cada elemento en su lugar designado y garantizar su visibilidad, especialmente en situaciones donde algún elemento pueda estar ausente.



Ilustración 4-21: Demarcación de mesas y equipos de cómputo del Aula de Prototipado del Laboratorio de CAD CAM

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024.

Para la señalización, se ajustó de manera precisa de acuerdo con las necesidades específicas del aula. Esto incluye la identificación de tomacorrientes, la instalación de señales informativas y de prohibición, así como la adhesión de etiquetas en cada equipo de cómputo para una fácil identificación y comprensión.



Ilustración 4-22: Identificación de equipos y tomacorrientes del Aula de Prototipado

Realizado por: Damián B; Gushqui L., 2024.

Tabla 4-4: Checklist 5S por etapa

ITEM	CRITERIO DE EVALUACIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
SEIRI (CLASIFICAR)				
1	Las estanterías del laboratorio están correctamente clasificadas	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir.
2	Los accesorios para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente clasificados	X		
3	Las herramientas y máquinas para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente clasificados	X		
4	Las herramientas de construcción se encuentran correctamente clasificadas	X		
5	Los insumos de limpieza están clasificados	X		
SEITON (ORDEN)				
1	Las estanterías del laboratorio se encuentran ordenadas	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir.
2	Los accesorios para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente ordenados	X		
3	Las herramientas y máquinas para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente ordenadas	X		
4	Las herramientas civiles se encuentran correctamente ordenadas	X		
5	Los insumos de limpieza están ordenados	X		
SEISO (LIMPIAR)				
1	Se encuentra el área de trabajo completamente limpia	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir.
2	Las estanterías del laboratorio se encuentran limpias	X		
3	Los accesorios para llevar a cabo el proceso se encuentran correctamente limpios	X		
4	Las herramientas y máquinas se encuentran correctamente limpias	X		
5	Las herramientas de construcción se encuentran correctamente limpias	X		
6	Existen insumos de aseo y limpieza en el laboratorio	X		
7	Se realiza la limpieza después de las actividades realizadas	X		
SEIKETSU (ESTANDARIZAR)				
1	Posee con todos los EPP completos antes de ingresar al laboratorio	X		De lo contrario, completar la actividad antes de seguir.
2	Existe señalización de seguridad correspondiente dentro de cada área de trabajo y del laboratorio	X		
3	Permanece en la posición designada de su puesto de trabajo.	X		
4	Las estanterías están dentro de las delimitaciones de seguridad	X		
5	Se encuentran completo los accesorios de las máquinas en el laboratorio	X		
6	Las herramientas y máquinas se encuentran completas	X		
7	Las herramientas civiles se encuentran correctamente completas	X		
8	Los insumos de limpieza se encuentran dentro del área establecida	X		
9	Se mantiene la limpieza después de cada práctica	X		
10	Se hace uso de los checklist anteriores	X		

Realizado por: Damián B; Gushqui L.,2024.

Para asegurar el cumplimiento efectivo de cada etapa de la metodología de las 5S, se ha elaborado el checklist expuesto en la Tabla 4-4. Este instrumento permite evaluar minuciosamente la clasificación, el orden, la limpieza y la estandarización presentes en el laboratorio. La utilización de este checklist proporcionará una visión integral y detallada del estado actual del entorno de trabajo, facilitando así la implementación y mantenimiento exitoso de las prácticas de las 5S en el Laboratorio de CAD CAM

4.5. Shitsuke (Disciplina)

En este punto, la responsabilidad y hábito de los técnicos de laboratorio, docentes y estudiantes al utilizar el Laboratorio de CAD CAM adquieren una importancia crucial. Desde luego tomando en cuenta la Guía Técnica NTP 481, la implementación de la metodología 5S tiene como objetivo final crear una cultura de disciplina, fomentando la adherencia y ejecución meticulosa de cada una de sus etapas previas. Esto garantiza la realización de las actividades de manera ordenada, con estricto apego a normas de seguridad y procedimientos apropiados.

Durante esta fase, los actores clave responsables del cumplimiento y desarrollo de cada etapa de la implementación de las 5S son los técnicos a cargo del Laboratorio. Estos profesionales cuentan con formatos específicos diseñados para controlar el desempeño de las actividades, tanto antes, durante como después de su ejecución. Con la orientación proporcionada por estas guías, se promueve y mantiene la disciplina en cada área del Laboratorio de CAD CAM.

Esta disciplina resulta especialmente beneficiosa para los estudiantes, ya que les permite llevar a cabo sus acciones de manera efectiva y adquirir un conocimiento más profundo en un entorno ordenado y limpio. La disposición estratégica de máquinas, herramientas y accesorios al alcance inmediato facilita su uso, optimizando así el proceso de aprendizaje.

4.6. Inventario de herramientas del Laboratorio de CAD CAM

Con el propósito de llevar a cabo la implementación correspondiente de la metodología de las 5S, se inició con la realización de un exhaustivo inventario que proporcionará una visión actualizada de las herramientas presentes en el laboratorio.

La ejecución de este inventario se fundamentó principalmente en la Norma ISO 14224, la cual brinda pautas para la recopilación de datos de mantenimiento, incluyendo información como nombre, código, marca o modelo, entre otros. No obstante, también se recurrió al inventario

suministrado por Unidad de Control de Bienes de la ESPOCH, con el objetivo de corroborar las herramientas y accesorios actuales, así como aquellos que estuvieron presentes en etapas anteriores.

Siguiendo los parámetros descritos, se procedió con la elaboración del inventario, cuyos detalles se presentarán de manera organizada en la Tabla 4-5.

Es importante señalar que, al revisar el inventario de la Unidad de Control de Bienes y examinar los elementos clasificados, no se identificó ninguno de los mencionados a continuación.

Tabla 4-5: Inventario de herramientas del Laboratorio de CAD CAM

CÓDIGO TÉCNICO	CÓDIGO DE UNIDAD DE CONTROL DE BIENES	NOMBRE DEL ELEMENTO	MARCA/TIPO/OTROS	OBSERVACIÓN
FM-CDM-H01	6493UCB	Taladro manual	STANLEY 02-253	NO ESTÁ
FM-CDM-H02	3188 2/2	Llave de tubo Stillson	350-50	NO ESTÁ
FM-CDM-H03	3226 UCB	Regla metálica	inch/m/cm	NO ESTÁ
FM-CDM-H04	3227 UCB 1/2	Escuadra	DIAMOND BRAND	NO ESTÁ
FM-CDM-H05	3227 UCB 2/2	Escuadra	WEYERSBERG	NO ESTÁ
FM-CDM-H06	3229 UCB	Alicate puntas redondas	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H07	3291 2/2	Escuadra falsa	Germany	NO ESTÁ
FM-CDM-H08	3494	Taladro de mano	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H09	3544	Tijeras para metal	FORGED STEEL	NO ESTÁ
FM-CDM-H10	3561	Combo de bola	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H11	3566 UCB	Lima redonda	SKELTON	NO ESTÁ
FM-CDM-H12	3567 UCB	Lima plana paralela	OBERG	NO ESTÁ
FM-CDM-H13	3568 UCB	Lima plana con punta	BELLOTA	NO ESTÁ
FM-CDM-H14	3569 UCB	Lima triangular	Diamante extra	NO ESTÁ
FM-CDM-H15	3570 1/2	Lima triangular	NICHOLSON y MICHOL'E	NO ESTÁ
FM-CDM-H16	3570 2/2	Lima cuadrada	TON	NO ESTÁ
FM-CDM-H17	6507 UCB	Destornillador multipunta	-	NO ESTÁ

FM-CDM-H18	6521 UCB	Escuadra falsa	TOOLCRAFT	NO ESTÁ
FM-CDM-H19	6524 1/4	Lima cuadrada	Diamante extra	NO ESTÁ
FM-CDM-H20	6524 2/4	Lima cuadrada	SKELTON	NO ESTÁ
FM-CDM-H21	6524 3/4	Lima cuadrada	L&C	NO ESTÁ
FM-CDM-H22	6525 1/3	Lima media caña	Diamante extra	NO ESTÁ
FM-CDM-H23	6525 2/3	Lima media caña	Bellota	NO ESTÁ
FM-CDM-H24	6525 3/3	Lima media caña	Diamante extra	NO ESTÁ
FM-CDM-H25	6526 1/6	Lima plana paralela	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H26	6526 2/6	Lima plana con punta	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H27	6526 3/6	Lima plana paralela	SKELTON	NO ESTÁ
FM-CDM-H28	6526 4/6	Lima plana con punta	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H29	6526 5/6	Lima plana paralela	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H30	6526 6/6	Lima plana con punta	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H31	6527 UCB	Lima triangular	1	NO ESTÁ
FM-CDM-H32	6528 2/5	Lima triangular	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H33	6528 3/5	Lima triangular	Diamante	NO ESTÁ
FM-CDM-H34	6528 4/5	Lima triangular	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H35	6529 1/3	Lima redonda	Diamante extra	NO ESTÁ
FM-CDM-H36	6529 2/3	Lima redonda	Diamante extra	NO ESTÁ
FM-CDM-H37	6529 3/3	Lima redonda	Diamante extra	NO ESTÁ
FM-CDM-H38	6548	Martillo de cara suave	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H39	6552 UCB	Nivel	ACESA	NO ESTÁ
FM-CDM-H40	6570 UCB	Hoja de flexómetro 1m	MAUSER - RUSTLESS	NO ESTÁ
FM-CDM-H41	6572 UCB	Hoja de flexómetro 50cm	MAUSER - RUSTLESS	NO ESTÁ
FM-CDM-H42	29852	Juego de llaves	Stalin	NO ESTÁ
FM-CDM-H43	6034490 UABB	Alicate de presión	Stanley	NO ESTÁ
FM-CDM-H44	3232 UCB	Espaciador de terminales de batería	PROTO 319	NO ESTÁ
FM-CDM-H45	3209UCB	Tenaza Cabillera	-	NO ESTÁ

FM-CDM-H46	3243 UCB	Alicate Crescent	PROTO 218G	NO ESTÁ
FM-CDM-H47	6482	Alicate de punta larga	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H48	3257	Alicate ajustable	DIAMOND	NO ESTÁ
FM-CDM-H49	3252	Alicate de metal	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H50	3207UCB	Llave de tubo Stillson	DROP FORGEP	NO ESTÁ
FM-CDM-H51	3237 UCB	Llave tipo T hexagonal	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H52	110169 UCB	Remachadora manual plegable	TOOLCRAFT	NO ESTÁ
FM-CDM-H53	110170 UCB	Remachadora manual plegable	TOOLCRAFT	NO ESTÁ
FM-CDM-H54	3285 UCB	Martillo de bola	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H55	3231	Alicate de corte	8"	NO ESTÁ
FM-CDM-H56	1943	Engrampadora manual	4-14 mm	NO ESTÁ
FM-CDM-H57	1945 UCB	Remachadora estándar	CUMMINGS TOOL	NO ESTÁ
FM-CDM-H58	3292	Remachadora estándar	CROSSMAN	NO ESTÁ
FM-CDM-H59	3351216 UABB	Pulidor neumático	Blue-Point	NO ESTÁ
FM-CDM-H60	29850 UCB	Juego de dados	-	NO ESTÁ
FM-CDM-H61	6652 UCB	Porta punzones	-	NO ESTÁ
FM-CDM-A01	6602 UCB	Bocines con Agujero	-	NO ESTÁ
FM-CDM-A02	6541 UCB	Mandril para taladro	J4 TAPER	NO ESTÁ
FM-CDM-A03	6540 UCB	Mandril para taladro	REXON	NO ESTÁ
FM-CDM-A04	6542 UCB	Mandril para taladro	CAP JT3	NO ESTÁ
FM-CDM-A05	6539	Contrapunto torno	HANSHING	NO ESTÁ
FM-CDM-A06	6600 1/5	Broca sin fin para madera	SANDVIR	NO ESTÁ
FM-CDM-A07	6600 2/5	Broca sin fin para madera	SANDVIR	NO ESTÁ
FM-CDM-A08	6600 3/5	Broca sin fin para madera	SANDVIR	NO ESTÁ
FM-CDM-A09	6600 4/5	Broca sin fin para madera	SANDVIR	NO ESTÁ
FM-CDM-A10	6600 5/5	Broca sin fin para madera	SANDVIR	NO ESTÁ

Realizado por: Damián B.; Gushqui L.,2024.

Siguiendo la misma metodología se procede a desarrollar el inventario de accesorios de las máquinas de mecanizado con las que cuenta el laboratorio.

Este proceso implica una meticulosa identificación y registro de cada accesorio asociado a las máquinas de mecanizado, con el objetivo de obtener una visión integral y detallada de los recursos disponibles.

Tabla 4-6: Inventario de accesorios del Laboratorio de CAD CAM

CÓDIGO TÉCNICO	CÓDIGO DE UNIDAD DE CONTROL DE BIENES	NOMBRE DEL ELEMENTO	MARCA/TIPO	OBSERVACIÓN
FM-CC-5X-AC1	N/A	Pernos de sujeción DCM 620-5X	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC2	5461430	Juego de pinzas DCM 620-5X (P2)	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC3	5461430	Juego de pinzas DCM 620-5X (P3)	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC4	5461430	Juego de pinzas DCM 620-5X (P4)	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC5	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 1/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC6	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 2/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC7	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 3/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC8	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 4/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC9	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 5/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC10	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 6/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC11	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 7/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC12	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 8/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC13	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 9/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC14	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 10/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC15	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 11/12	FLEXIFER	SI ESTÁ
FM-CC-5X-AC16	5461430 P/P	Mandril puerta pinza con extracción 12/12	FLEXIFER	SI ESTÁ

Realizado por: Damián B., Gushqui L.,2024.

En el inventario de herramientas del Laboratorio de CAD CAM se observó mayoritariamente la presencia de elementos que no coincidían con los registros de la Unidad de Control de Bienes, razón por la cual se han marcado con la indicación "NO ESTÁ".

En contraste, al revisar el inventario de accesorios del Laboratorio de CAD CAM, se logró identificar la mayoría de los elementos. Esto se debe a que las máquinas de mecanizado presentes

son incorporaciones relativamente recientes y se utilizan principalmente con fines educativos para el desarrollo de prácticas estudiantiles.

4.7. Máquinas del Laboratorio de CAD CAM

El Laboratorio de CAD CAM opera actualmente de manera circunstancial, siendo principalmente utilizado con propósitos educativos para algunos estudiantes de la Facultad de Mecánica. Además, se destina a actividades de investigación en tesis, cursos y seminarios ofrecidos por la ESPOCH.

Debido a su uso esporádico, algunas máquinas no se encuentran operativas, ya sea por mantenimiento, obsolescencia o por haber alcanzado su vida útil. En algunos casos, se considera necesario dar de baja ciertas máquinas.

Es importante destacar que el laboratorio está experimentando una reorganización, y algunas máquinas que no están directamente relacionadas con la tecnología CAD CAM serán reubicadas en un taller adyacente para optimizar el espacio y la eficiencia del laboratorio.

A continuación, se presenta una tabla detallada que cataloga las máquinas actuales en el laboratorio según su estado operativo y su destino.

Tabla 4-7: Máquinas del Laboratorio de CAD CAM

Máquina	Operativas	No Operativas	Dadas de baja o reubicadas	Observaciones
Centro de Mecanizado Vertical 5 ejes		X		
Centro de Mecanizado Vertical 4 ejes	X			
Centro de Mecanizado Vertical 3 ejes		X		
Rectificadora (Wotan)			X	A cargo de la Unidad de Control de Bienes y Bodega
Troqueladora (Smeral)			X	
Compresor (Energiar2)			X	
CNC Torno	X			
Compresor (Schulz)	X			
Fresadoras (TorMach 1100MX)				No existe una entrega oficial a la ESPOCH

Realizado por: Damián B., Gushqui L., 2024.

4.8. Plan de mantenimiento preventivo

Es crucial subrayar que la mayoría de las máquinas en el laboratorio no están actualmente en funcionamiento, lo que implica la ausencia de registros históricos de fallos. Este vacío de información dificulta la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo. Por esta razón, se llevará a cabo un análisis de las máquinas operativas, basándonos en la información proporcionada por los manuales del fabricante y con la colaboración del técnico de laboratorio.

Es importante tener en cuenta que las actividades de mantenimiento sugeridas por el fabricante pueden no ser completamente aplicables, dado que el funcionamiento de las máquinas es esporádico. Es esencial resaltar que tareas como limpieza, lubricación e inspección serán necesarias, independientemente de si la máquina ha estado en uso o no.

Además de implementar el plan de mantenimiento preventivo el cual consta de las actividades de mantenimiento planteadas a intervalos de tiempos establecidos, se ha reconocido la relevancia de incorporar las Hojas de Tareas de Mantenimiento (MTS) y las Hojas de Instrucciones de Tareas (TIS). Estos documentos desempeñarán un papel fundamental al proporcionar pautas específicas que facilitarán la ejecución de los procedimientos de mantenimiento de manera precisa, para más detalle se lo puede visualizar en el ANEXO K.

4.9. Plan de mejora continua

En consonancia con la metodología de las 5S, se plantea la implementación de un plan destinado a garantizar la sostenibilidad a lo largo del tiempo de las etapas desarrolladas, así como a fomentar de manera continua la disciplina en el Laboratorio de CAD CAM.

Este plan, diseñado para la mejora continua, desempeña un papel crucial al seguir las pautas establecidas por las 5S. La ejecución constante de este plan no solo permite identificar áreas de mejora, sino que también abre la posibilidad de incorporar progresivamente nuevas prácticas en función de la operación y evolución de las actividades académicas dentro del laboratorio.

Para facilitar la implementación y el seguimiento de este proceso, se ha concebido un formato detallado, el cual se encuentra descrito minuciosamente en el ANEXO J. Este formato sirve como una herramienta clave para el cumplimiento y desarrollo de los objetivos propuestos, proporcionando una estructura sólida para la planificación, ejecución y evaluación de iniciativas que contribuyan al continuo perfeccionamiento de las operaciones en el Laboratorio de CAD

CAM. De este modo, se asegura una gestión efectiva y eficiente de los recursos, además de promover un entorno propicio para el crecimiento y la excelencia en las prácticas académicas.

Tabla 4-8:Plan de mejora continua

MEJORA CONTINUA	CLASIFICAR	ORDENAR	LIMPIAR	ESTANDARIZAR	DISCIPLINA
PLANIFICAR	Realiza un registro de herramientas, accesorios y maquinas.	Supervisar el orden de herramientas, accesorios y máquinas después de cada actividad académica	Ejecutar la limpieza de las áreas utilizadas del laboratorio después de cada actividad académica,	Verificar el orden y correcta ubicación dentro de las delimitaciones asignadas.	Mantener disciplina en el cumplimiento de aplicación de las 5S
HACER	Utilizar el formato establecido en la Tabla 4-4	Utilizar el formato establecido en la Tabla 4-4	Utilizar el formato establecido en la Tabla 4-4	Utilizar el formato establecido en la Tabla 4-4	Utilizar el formato establecido en la Tabla 4-4
VERIFICAR	Supervisar el uso de formatos por parte del técnico del laboratorio	Supervisar el uso de formatos por parte del técnico del laboratorio	Supervisar el uso de formatos por parte del técnico del laboratorio	Supervisar el uso de formatos por parte del técnico del laboratorio	Supervisar el uso de formatos por parte del técnico del laboratorio
ACTUAR	En caso de no cumplimiento hacer uso del ANEXO J	En caso de no cumplimiento hacer uso del ANEXO J	En caso de no cumplimiento hacer uso del ANEXO J	En caso de no cumplimiento hacer uso del ANEXO J	En caso de no cumplimiento hacer uso del ANEXO J

Realizado por: Damián B., Gushqui L.,2024.

Una vez identificado la metodología e implementada con ayuda del plan de mejora continua se lleva una auditoria interna dentro del laboratorio con esto se logra buscar el seguir manteniendo a lo largo del tiempo lo dispuesto en el laboratorio en este caso se tendrá:

- Seguimiento de actividades planteadas y/o procesos incorporados.
- Recopilar recomendaciones o acciones correctivas.
- Ampliar métodos de mejora para futuras intervenciones.

4.10. Análisis de costos

Para una mayor comprensión de la implementación de la metodología se ve necesario el incorporar la Tabla 4-9 el cual nos muestra a detalle cada uno de los ítems, artículos y en sí materiales empleados que a continuación de presenta.

Tabla 4-9: Análisis de costos

Tipo de costo	Materiales	Cantidad (UND)	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Costos directos (USD)	Pintura sintético automotriz	2	28,50	57,00
	Lámparas LED	5	5,00	25,00
	Empaste y pintura	2	25,00	100
	Equipo de limpieza	1	20,00	20,00
	Vidrio (por metro)	5	20,00	100,00
	Señalética	1	100,00	100,00
	Mano de obra externa técnica	1	300,00	300,00
	Pintura esmalte	3	92,00	276,00
	Cemento	3	8,00	24,00
	Elementos varios	1	300,00	300,00
	Cable de red cat 6	1	80,00	52,00
	Cajetines, rj45 y capuchones	1	37,00	37,00
	Cable #10 y tomacorrientes	1	14,00	14,00
	Tubo cortina y cinta doble fast	1	16,95	16,95
	Plantilla señalética	1	7,00	7,00
	Pintura blanca	1	15,00	15,00
Costo total (USD)				1443,45

Realizado por: Damián B., Gushqui L.,2024.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La implementación de la metodología de las 5S generó notables mejoras, destacando la creación de un entorno más limpio y ordenado en el laboratorio. La aplicación de la misma resultó en una óptima utilización de espacios que anteriormente no se aprovechaban plenamente, conjuntamente se estableció un plan de mejora continua para conservar el laboratorio en condiciones adecuadas para su uso.

A través de una exhaustiva inspección visual y la aplicación de encuestas realizadas, se consiguió identificar de manera precisa y total los requerimientos específicos del Laboratorio de CAD CAM. Este enfoque integral permitió obtener una comprensión completa de las necesidades particulares del laboratorio.

La introducción de la normativa ISO 14224 permitió la elaboración de un inventario técnico de herramientas y accesorios presentes en el laboratorio. Paralelamente, la adopción de la normativa INEN ISO NTE 3864-1 condujo a la implementación de señalética de seguridad, de la misma manera, se consideró el Decreto Ejecutivo 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente donde se prestó especial atención al establecimiento del espacio de seguridad de las máquinas, así como a la aplicación rigurosa de los lineamientos de seguridad correspondientes al entorno del laboratorio.

Se implementó un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas operativas en el laboratorio. Este plan incluye la elaboración de Hojas de Tareas de Mantenimiento (MTS) y Hoja de Instrucciones de Tareas (TIS) que servirán como guía detallada para los futuros mantenimientos, los cuales estarán a cargo del personal técnico especializado.

Se proporcionó al técnico de laboratorio formatos físicos destinados a llevar un seguimiento del cumplimiento de la metodología de las 5S. Estos formatos abarcan un registro de asistencia y pedido de herramientas para el control del laboratorio.

5.2. Recomendaciones

Retirar o dar de baja las máquinas que actualmente no se encuentran operativas en el laboratorio.

La señalética de seguridad y la demarcación de líneas de seguridad, tanto en el aula de prototipado como en el laboratorio, deben mejorarse en caso de deterioro o semestralmente.

Mantener un detallado registro de los trabajos de mantenimiento efectuados con el propósito de construir un histórico completo de fallas y soluciones implementadas.

El docente y el técnico de laboratorio tienen la responsabilidad de inculcar en los estudiantes la metodología de las 5S.

La aplicación constante de esta metodología, conforme a los formatos previamente mencionados en este trabajo de integración curricular, instaura una cultura de responsabilidad y cuidado entre los estudiantes, asegurando así un entorno de trabajo siempre preparado y propicio para el aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ÁLVAREZ, Manuel. & PAUCAR, Paúl.** Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la productividad [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima-Perú. 2015. págs. 15-36. [Consulta: 2023-11-19]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/337910>.
2. **HINOJOSA, Joselyn. & CHÁRIG, Kerly.** Plan de mantenimiento preventivo para las áreas de emergencia, clínica, esterilización, colposcopia e imagenología en el Hospital General Riobamba-IESS, aplicando estándares de la Organización Mundial de la Salud. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2018. págs. 13-16. [Consulta: 2023-11-19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10288>
3. **JARA, Marco.** “El método de las 5S: su aplicación”. *RES NON VERBA* [en línea], 2017 (Ecuador) vol. 07, págs. 169-178. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISSN 1390-6968. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/ResnonverbaGuayaquil/2017/vol7/no1/10.pdf>
4. **LEFCOVICH, Mauricio.** *Las 5 S Plus* [en línea]. Argentina: El Cid Editor, 2009. [Consulta: 19 noviembre 2023]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/29752>
5. **MANZANO, María. & GISBERT, Víctor.** “Lean Manufacturing 5S implantation”. *3C Tecnología* [en línea], 2016, (España) vol. 5, págs. 22-25. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISSN 2254 – 4143. Disponible en: <https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/12/ART-2-1.pdf>.
6. **MONTESINOS, Salvador; et al.** “Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming”. *Revista Venezolana de Gerencia* [en línea], 2020, (Venezuela) vol. 1 (92), págs. 1864-1867. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISSN 1315-9984. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890363>
7. **OBANDO, Rafael.** *Ciclo de Deming o PDCA: qué es y cómo llevarlo a la práctica.* [blog]. *HubSpot*, 2023. [Consulta: 19 noviembre 2023]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/ciclo-de-deming#fases>
8. **RODRÍGUEZ, Héctor.** “Manual de implementación de las 5S”. *Corporación Autónoma Regional de Santander* [en línea], 2004, (Colombia) volumen 1, págs. 11-25. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISBN 8468900850. Disponible en: <https://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/41.pdf>.

9. **ROSAS, Justo.** *Las 5'S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida.* [blog]. Paritarios, 2014. [Consulta: 19 noviembre 2023]. Disponible en: <https://jesuitas.lat/uploads/metodologia-de-las-5s-herramientas-basicas-de-mejora-de-la-calidad-de-vida/JUSTO%20ROJAS%20-%20LAS%205S%20HERRAMIENTAS%20BSICAS%20DE%20MEJORA%20DE%20LA%20CALIDAD%20DE%20VIDA.pdf>
10. **SACRISTÁN, Francisco.** *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo* [en línea]. Madrid-España: Fundación Confemetal, 2005. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISBN 84-96169-54-5. Disponible en: <https://books.google.es/books?id=NJtWepnesqAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
11. **SOCCONINI, Luis. & BARRANTES, Marco.** *El proceso de las 5's en acción* [en línea]. 3ra edición. Barcelona-España: Marge Books, 2020. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISBN 978-84. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/167423?>
12. **ZAPATA, Amparo.** *Ciclo de la calidad PHVA* [en línea]. Bogotá-Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2015. [Consulta: 19 noviembre 2023]. ISBN 978-958-775-305-9. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/epoch/129837>
13. **NTP 481.** Orden y limpieza de lugares de trabajo.
14. **ISO 14224:2016.** *Industrias de petróleo y gas natural - Recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.*
15. **NTE INEN ISO 3864-1.** *Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad.*
16. **Decreto Ejecutivo 2393.** Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

ANEXOS

ANEXO A: DATOS RECOPIADOS DE ENCUESTA

Datos personales

1. Ingrese su nombre y apellidos completos *

Nombre y Apellido Completo

2. Ingrese su número de celular *

Celular

3. Ingrese el cargo que ocupa dentro del Laboratorio de CAD/CAM *

Nombre del Laboratorio de CAD/CAM

Oficina del Laboratorio de CAD/CAM

4. ¿La oficina del Laboratorio de CAD/CAM presenta deficiencias en su infraestructura, conexiones eléctricas e Internet que requieren atención inmediata? *

SI

NO

Aula de prototipado

5. ¿El Aula de Prototipado presenta problemas en las paredes y la pintura, lo que impide su uso en condiciones óptimas? *

SI

NO

6. ¿La distribución de los equipos de cómputo en las mesas es adecuada? *

SI

NO

7. ¿El Aula de Prototipado consta de puntos de Internet para cada mesa? *

SI

NO

8. ¿La carencia de señalética en el Aula de Prototipado dificulta la orientación y ubicación eficiente de los recursos disponibles? *

SI

NO

9. ¿El Aula de Prototipado cuenta con las conexiones eléctricas e Internet correspondientes para cada equipo de cómputo? *

SI

NO

Laboratorio de CAD/CAM

Máquina, herramienta, accesorio

10. ¿En el Laboratorio de CAD/CAM es necesario implementar señalética adicional en sus instalaciones? *

SI

NO

11. ¿Los extintores están ubicados y demandados adecuadamente? *

SI

NO

12. ¿Se requiere la clasificación y orden de máquinas, herramientas y accesorios dentro del Laboratorio de CAD/CAM? *

SI

NO

13. ¿Las máquinas, mesas de trabajo, estanterías o anaqueles se encuentran debidamente demarcados y señalizados? *

SI

NO

14. ¿Los manuales de las máquinas, herramientas y accesorios se encuentran constantemente distribuidos para su ubicación inmediata? *

SI

NO

15. ¿El laboratorio de CAD/CAM cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para sus máquinas actualmente operativas? *

SI

NO

16. ¿El Laboratorio de CAD/CAM requiere de un inventario actualizado de herramientas y accesorios? *

SI

NO

Link encuesta:

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=DQSIkWdsW0yxEjajBLZtrQAAAAAANAANAAN_gVEsdbUQ0tGUFNBR0RXM0pJMkk2M1RYVFM3QUUpINi4u

ANEXO B: PINTADO DE PISO DEL LABORATORIO



ANEXO C: RETIRO DE LA MÁQUINA RECTIFICADORA Y ARREGLO DE PISO



ANEXO D: DEMARCACIÓN DE LÍNEAS DE SEGURIDAD



ANEXO E: PINTADO DE LÍNEAS DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS



ANEXO F: ADECUACIÓN DEL AULA DE PROTOTIPADO



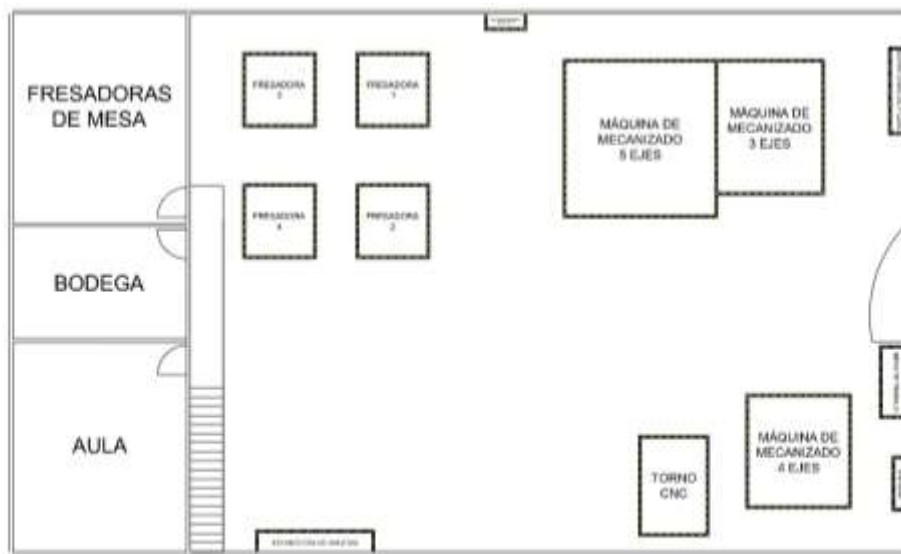
ANEXO G: ADECUACIÓN DE LA OFICINA



ANEXO H: DEMARCACIÓN DE MÁQUINAS Y ACCESORIOS



ANEXO I: LAYOUT DEL LABORATORIO DE CAD CAM



ANEXO J: PLAN DE MEJORA CONTINUA

PLAN DE MEJORA CONTINUA																		
											Fecha cierre de actividades							
Nombre del laboratorio: CAD CAM			Responsable:		Fecha de elaboración:						Responsable de revisión							
Objetivo a seguir: Orden, limpieza y aplicación de las 5S			Técnico del laboratorio		Tiempo deseado para lograr la meta:						Responsable de verificación							
PLANEAR (P)					HACER (H)						VERIFICAR (V)		ACTUAR (A)					
ACTIVIDADES	RESPONSABLE	FECHA	GRADO DE AVANCE										SE A CUMPLIDO CON LOS COMPROMISOS		PLAN DE ACCIÓN			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	OBSERVACIONES	SI		NO		
1) Realizar un registro de herramientas, accesorios y maquinas.	Técnico del laboratorio															SI	NO	
2) Supervisar el orden de herramientas, accesorios y máquinas	Técnico del laboratorio															SI	NO	
3) Ejecutar la limpieza de las áreas utilizadas del laboratorio	Técnico del laboratorio															SI	NO	
4) Verificar el orden y correcta ubicación dentro de las delimitaciones asignadas.	Técnico del laboratorio															SI	NO	
5) Ejecutar la aplicación de las 5S	Técnico del laboratorio															SI	NO	

ANEXO K: PLAN DE MANTENIMIENTO Y MTS - TIS

PLAN DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS DEL LABORATORIO DE CAD CAM

SISTEMA	TAREA	Frec	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES	EPP CORRESPONDIENTES	SEMESTRAL						X						X
MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES	REVISAR EL NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE	SEMESTRAL						X						X
MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES	INSPECCIÓN DE LA UNIDAD FRL	SEMESTRAL						X						X
MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES	LIMPIEZA DE GUÍAS DE LA MÁQUINA	SEMESTRAL						X						X
MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES	LIMPIEZA ÁREA DE MECANIZADO	SEMESTRAL						X						X
MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES	LIMPIEZA DE PANEL DE OPERACIÓN	SEMESTRAL		-	-	-	-	X	-					X
TORNO CNC	EPP CORRESPONDIENTES	SEMESTRAL						X						X
TORNO CNC	REVISAR EL NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE	SEMESTRAL						X						X
TORNO CNC	INSPECCIÓN NIVEL DE REFRIGERANTE	SEMESTRAL						X						X
TORNO CNC	LIMPIEZA DE GUÍAS DE LA MÁQUINA	SEMESTRAL						X						X
TORNO CNC	LIMPIEZA ÁREA DE MECANIZADO	SEMESTRAL						X						X
TORNO CNC	INSPECCIÓN DE ESTADO DEL CABEZAL FIJO	SEMESTRAL						X						X
COMPRESOR SCHULZ	EPP CORRESPONDIENTES	SEMESTRAL						X						X
COMPRESOR SCHULZ	DRENAR EL CONDENSADO ATRAVÉS DEL PURGADOR	SEMESTRAL						X						X
COMPRESOR SCHULZ	REVISAR EXISTENCIA DE FUGAS	SEMESTRAL						X						X
COMPRESOR SCHULZ	LIMPIEZA EXTERIOR DEL COMPRESOR	SEMESTRAL						X						X
COMPRESOR SCHULZ	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE MANÓMETRO	SEMESTRAL						X						X
COMPRESOR SCHULZ	CAMBIO DE ACEITE DEL CABEZAL	SEMESTRAL						X						X

Nombre Planta: ESPOCH

MAINTENANCE TASK SHEET (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Area	Tiempo Disponible de Operación	Realizada por:	GUSHQUI - DAMIÁN
CAD CAM	90.0	Fecha:	
Nombre de la Operación	Máquina	Página :	1 de 7
Mantenimiento Preventivo de la máquina de mecanizado	Máquina de mecanizado		

MTS Base de Conocimientos/Formacion(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS

ELECTRICIDAD BÁSICA
MAQUINAS ELECTRICAS
METROLOGIA
SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS








CAPACITACION / ENTRENAMIENTO






CNC
CAM
CAE






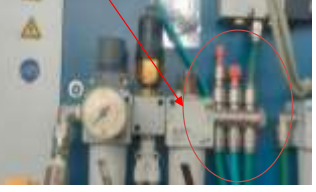
☑	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros)		Total de tiempo de ciclo(Diario)
○	1	EPP CORRESPONDIENTES	MTS-01		5.00	D	2.0	10
○	2	REVISAR EL NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE	MTS-02		5.00	A	2.0	10.0
○	3	INSPECCIÓN DE LA UNIDAD FRL	MTS-03		5.00	A	2.0	10.0
○	4	LIMPIEZA DE GUÍAS DE LA MÁQUINA	MTS-04		15.00	A	2.0	30.0
○	5	LIMPIEZA ÁREA DE MECANIZADO	MTS-05		10.00	A	2.0	20.0
	6	LIMPIEZA DE PANEL DE OPERACIÓN	MTS-06		5.00	A	2.0	10.0
	7							
	8							
	9							
	10							


TOTAL TIEMPO **90.0**




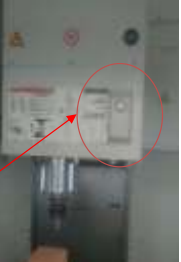


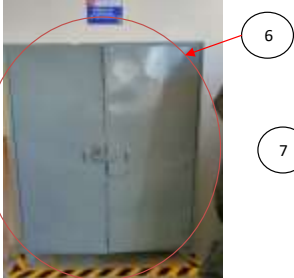

Bloque de firmas			Historial de cambios en el trabajo			
Turno		Técnico encargado	OBSERVACIONES	Fecha	Nombre	Cambio
1	Firma Fecha					
2	Firma Fecha					
3	Firma Fecha					

Página 1 de 6	MTS-01		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM		
	Tarea: 1		Descripción de la tarea: EPP CORRESPONDIENTES			Fecha de Realización		Realizada por:		Tiempo estandar
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Simbolo	 Seguridad	 Critico	 Secuencia mandatoria en los pasos	 Calidad	 Secuencia mandatoria de pasos	 Medio Ambiente
	MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES		LAB. CAD CAM							
P	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		
										
Bloque de Firmas										
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES			Fecha	Nombre	Descripción del cambio
1	Firma	Fecha								
2	Firma	Fecha								
3	Firma	Fecha								

Página 2 de 6	MTS-02		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM						
	Tarea: 2		Descripción de la tarea: REVISAR EL NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE			Fecha de Realización		Realizada por:						
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo		Seguridad Critico Secuencia mandatoria en los pasos		Calidad Secuencia mandatoria de pasos		Medio Ambiente		Tiempo estandar	
	MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES		LAB. CAD CAM											
P														
Sim.	No	Descripción de Pasos			Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)						
	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES						    						
	2	Desenergizar de la red la máquina			La perilla de encendido de la máquina (LATERAL DERECHO) debe estar en OFF									
	3	Evitar derrames y exceso de lubricante			Usar un aceitero									
	4	Limpiar el indicador del nivel de aceite, para una mejor apreciación			Usar una franela húmeda									
	5	Revisar que el nivel del aceite se encuentre entre los límites marcados			Revisar el estado del aceite y la cantidad									
	6	Si el nivel de aceite se encuentra por debajo del límite inferior, rellenar con aceite ISO VG68			Se retira la tapa del depósito y se inserta el lubricante en el filtro colador para que se filtre poco a poco.									
Bloque de Firmas														
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES			Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
1	Firma													
	Fecha													
2	Firma													
	Fecha													
3	Firma													
	Fecha													

Página 3 de 6	MTS-03		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM			
	Tarea: 3		Descripción de la tarea: INSPECCIÓN DE LA UNIDAD FRL			Fecha de Realización		Realizada por:			
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo	Seguridad Crítico Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estandar		
	MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES		LAB. CAD CAM								
P	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
		1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES				     				
		2	Desenergizar de la red la máquina		La perilla de encendido de la máquina (LATERAL DERECHO) debe estar en OFF						
		3	Liberar la copa de la unidad del filtro		Girar en sentido antihorario la copa del filtro						
		4	Revisar la copa, protector y elemento filtrante		Revisar posible rotura de copa, suicidad o desgaste de los demas componentes.						
		5	Liberar la copa del lubricador		Girar en sentido antihorario la copa del lubricador						
		6	Revisar la copa y demás componentes		Revisar posible rotura de copa, suicidad o desgaste de los demas componentes.						
		7	Revisar posibles fugas de aire		Se lo realiza o bien escuchando directamente o colocando mezcra de agua con jabón y ver si se producen burbujas						
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio			
Turno			Técnico encargado		OBSERVACIONES						
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

Página 4 de 6	MTS-04		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM				
	Tarea: 4		Descripción de la tarea: LIMPIEZA DE GUÍAS DE LA MÁQUINA			Fecha de Realización		Realizada por:				
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo	 Seguridad	 Critico	 Secuencia mandatoria en los pasos	 Calidad	 Secuencia mandatoria de pasos	 Medio Ambiente	Tiempo estandar
	MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES		LAB. CAD CAM									
P												
Sim.	No	Descripción de Pasos			Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES						    				
	2	Mantener energizada la máquina			La perilla en la parte lateral derecha de la máquina debe estar en ON							
	3	Abrir la puerta			Girar la llave del panel de control en sentido horario y presionar OPEN DOOR							
	4	Limpiar las guías y mesa de la máquina			Realizarlo con una pala y escoba o brocha							
	5	Lubricar las guías con aceite			Recomendación Gulf Way 68, Way Lube 68 o DIN 515022 HLP 68							
	6	Cerrar la puerta			Para asegurar la puerta girar la llave del panel en sentido antihorario							
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio					
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES							
1	Firma Fecha											
2	Firma Fecha											
3	Firma Fecha											

Página 5 de 6		MTS-05		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM		
		Tarea: 5		Descripción de la tarea: LIMPIEZA DE ÁREA DE MECANIZADO			Fecha de Realización		Realizada por:		Tiempo estándar
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	Seguridad	Crítico	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estándar
MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES		LAB. CAD CAM									
P	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
	+	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES								
	+	2	Mantener energizada la máquina		La perilla en la parte lateral derecha de la máquina debe estar en ON						
		3	Abrir la puerta de la máquina		Girar la llave del panel de control en sentido horario y presionar OPEN DOOR						
		4	Retirar accesorios y herramientas usados		Mediante boton del cabezal de la máquina "SOLTAR HERRAMIENTA"						
		5	Limpiar virutas y retirar materiales sobrantes		Uso de pala, brocha, basurero						
		6	Guardar los accesorios en su respectivo armario		Guardar herramientas y accesorios en el armario de accesorios de mecanizado que está en la parte lateral izquierda						
		7	Cerrar la puerta de la máquina		Para asegurar la puerta girar la llave del panel en sentido antihorario			 			
											
											
											
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES						
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

Tarea: 6	Descripción de la tarea: LIMPIEZA DE PANEL DE OPERACIÓN	Fecha de Realización	Realizada por:
-----------------	--	----------------------	----------------

Descripción del equipo/No. MÁQUINA DE MECANIZADO 4EJES	Ubicación LAB. CAD CAM	Símbolo	<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Crítico	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos	<input type="checkbox"/> Calidad	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos	<input type="checkbox"/> Medio Ambiente	Tiempo estandar
--	----------------------------------	---------	---	----------------------------------	--	----------------------------------	--	---	-----------------

P	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)
	<input checked="" type="checkbox"/>	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES		
	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Desenergizar de la red la máquina	La perilla en la parte lateral derecha de la máquina debe estar en OFF	
		3	Limpiar con cuidado parte externa del panel al igual que su control	Uso de guaipe, franela, brocha	
		4	Limpiar la base soporte	Limpiar el exceso de polvo con una franela o guaipe húmedo	

Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno	Firma	Técnico encargado	OBSERVACIONES			
1	Fecha					
2	Firma					
	Fecha					
3	Firma					
	Fecha					

Nombre Planta: ESPOCH

MAINTENANCE TASK SHEET (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Area	Tiempo Disponible de Operación	Realizada por:	GUSHQUI - DAMIÁN
CAD CAM	90.0	Fecha:	
Nombre de la Operación	Máquina	Página :	1 de 1
Mantenimiento Preventivo del torno	Torno CNC		

MTS Base de Conocimientos/Formacion(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS

ELECTRICIDAD BÁSICA
MAQUINAS ELECTRICAS
METROLOGIA
SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS

CAPACITACION / ENTRENAMIENTO

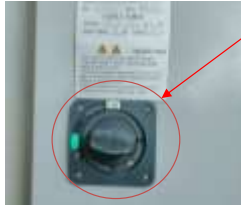



CNC
CAM
CAE













☑	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros)		Total de tiempo de ciclo(Diario)
○	1	EPP CORRESPONDIENTES	MTS-01		5.00	D	2.0	10
○	2	REVISAR EL NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE	MTS-02		5.00	A	2.0	10.0
○	3	INSPECCIÓN NIVEL DE REFRIGERANTE	MTS-03		5.00	A	2.0	10.0
○	4	LIMPIEZA DE GUÍAS DE LA MÁQUINA	MTS-04		15.00	A	2.0	30.0
○	5	LIMPIEZA ÁREA DE MECANIZADO	MTS-05		10.00	A	2.0	20.0
	6	INSPECCIÓN DE ESTADO DEL CABEZAL FIJO	MTS-06		5.00	A	2.0	10.0
	7							
	8							
	9							
	10							





TOTAL TIEMPO 90.0





Bloque de firmas			Historial de cambios en el trabajo		
Turno	Técnico encargado	OBSERVACIONES	Fecha	Nombre	Cambio
1	Firma				
	Fecha				
2	Firma				
	Fecha				
3	Firma				
	Fecha				

Página 1 de 6	MTS-01		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM			
	Tarea: 1		Descripción de la tarea: EPP CORRESPONDIENTES			Fecha de Realización		Realizada por:			
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		+ Seguridad ▽ Crítico ○ Secuencia mandatoria en los pasos ◇ Calidad ◻ Secuencia mandatoria de pasos 🌐 Medio Ambiente		Tiempo estandar				
	TORNO CNC		LAB. CAD CAM								
P	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
		1	Casco								
		2	Gafas								
		3	Mandil								
		4	Guantes								
		5	Zapatos apropiados								
Bloque de Firmas							Fecha	Nombre	Descripción del cambio		
Turno		Técnico encargado				OBSERVACIONES					
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

Pagina 2 de 6		MTS-02		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM		
		Tarea: 2		Descripción de la tarea: REVISAR EL NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE			Fecha de Realización		Realizada por:		Tiempo estándar
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	Seguridad	Crítico	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estándar
TORNO CNC		LAB. CAD CAM									
P	Sim.	No.	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
	+	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES								
	+	2	Desenergizar de la red la máquina		La perilla en la parte lateral izquierda de la máquina debe estar en OFF						
	+	3	Evitar derrames y exceso de lubricante		de preferencia utilizar un aceitero						
		4	Limpiar el indicador del nivel de aceite		Con una franela húmeda						
		5	Revisar que el nivel del aceite se encuentre entre los límites marcados		En caso de no contar con los indicadores revisar el estado del aceite y cambiar de ser necesario						
		6	Si el nivel de aceite se encuentra por debajo del límite inferior, rellenar con aceite Mobil DTE 20		Aceite recomendado por el fabricante			 			
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES						
1	Firma										
1	Fecha										
2	Firma										
2	Fecha										
3	Firma										
3	Fecha										

Página 3 de 6	MTS-03		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM				
	Tarea: 3		Descripción de la tarea: INSPECCIÓN NIVEL DE REFRIGERANTE			Fecha de Realización		Realizada por:				
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo		 Seguridad  Critico  Secuencia mandatoria en los pasos		 Calidad  Secuencia mandatoria de pasos		 Medio Ambiente Tiempo estandar	
	TORNO CNC		LAB. CAD CAM									
P	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
		1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES					   				
		2	Desenergizar de la red la máquina		La perilla en la parte posterior de la máquina debe estar en OFF							
		3	Limpiar el indicador del nivel del refrigerante		Con una franela húmeda hasta apreciar la lectura							
		4	Revisar que el nivel del refrigerante se encuentre entre los límites marcados		En este caso revisar el medidor de lubricante en la parte posterior inferior del depósito del mismo							
		5	Si el nivel de refrigerante se encuentra por debajo del límite inferior se debe rellenarlo		Para este procedimiento se debe abrir la tapa del depósito por completo y depositarlo en el mismo luego volverlo a cerrar							
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio					
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES							
1	Firma											
	Fecha											
2	Firma											
	Fecha											
3	Firma											
	Fecha											

Página 4 de 6	MTS-04		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM				
	Tarea: 4		Descripción de la tarea: LIMPIEZA DE GUÍAS DE LA MÁQUINA			Fecha de Realización		Realizada por:				
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo	Seguridad	Critico	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estandar
	TORNO CNC		LAB. CAD CAM									
P												
Sim.	No	Descripción de Pasos			Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)				
	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES						   				
	2	Desenergizar de la red la máquina			La perilla en la parte posterior de la máquina debe estar en OFF							
	3	Limpiar las guías de la máquina			Uso de brocha, basurero, y pala para basura							
	4	Lubricar las guías con aceite			Para esto se debe realizarlo por medio de la palanca del deposito de lubricante que se encuentra bajo las guías del torno recomendación Mobil DTE 26							
	5	Lubricación de las guías			Solo bajar la palanca (0°) el retorno es automático repetir 2 - 3 veces máximo							
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio					
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES							
1	Firma											
	Fecha											
2	Firma											
	Fecha											
3	Firma											
	Fecha											

Página 5 de 6		MTS-05		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM		
		Tarea: 5		Descripción de la tarea: LIMPIEZA ÁREA DE MECANIZADO			Fecha de Realización		Realizada por:		Tiempo estándar
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	Seguridad	Crítico	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente	Tiempo estándar
TORNO CNC		LAB. CAD CAM									
P	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
	+	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES								
	+	2	Desenergizar de la red la máquina		La perilla en la parte posterior de la máquina debe estar en OFF						
		3	Retirar accesorios y herramientas usados		Para el retiro del contrapunto se utiliza los pedales de la máquina y todo el manejo de la máquina se lo realiza por el panel de control						
		4	Limpiar virutas y retirar materiales sobrantes		Uso de pala, brocha, basurero						
		5	Todo accesorio o herramienta utilizado guardarlo en el armario correspondiente		Guardar herramientas y accesorios en el armario de accesorios de mecanizado			 			
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio				
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES						
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

Página 6 de 6		MTS-06		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM		
		Tarea: 6		Descripción de la tarea: INSPECCIÓN DE ESTADO DEL CABEZAL FIJO			Fecha de Realización		Realizada por:		
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo		<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos		<input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos		<input type="checkbox"/> Medio Ambiente <input type="checkbox"/> Tiempo estándar	
TORNO CNC		LAB. CAD CAM									
P	Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
	<input type="checkbox"/>	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES								
	<input type="checkbox"/>	2	Desenergizar de la red la máquina		La perilla en la parte posterior de la máquina debe estar en OFF			 			
		3	Desplazar la tapa		Hacia la derecha con cuidado						
		4	Girar manualmente el mandril		En sentido horario						
		5	Revisar fisuras y roturas en el cabezal		Revisar detalladamente en caso de anomalías						
		6	Regresar nuevamente la tapa		Hasta el tope permitido						
								 			
Bloque de Firmas								Fecha	Nombre	Descripción del cambio	
Turno			Técnico encargado		OBSERVACIONES						
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

Nombre Planta: ESPOCH

MAINTENANCE TASK SHEET (HOJA DE TAREAS DE MANTENIMIENTO)

Departamento/Area	Tiempo Disponible de Operación	Realizada por:	GUSHQUI - DAMIÁN
CAD CAM	90.0	Fecha:	
Nombre de la Operación	Máquina	Página:	1 de 1
Mantenimiento Preventivo del compresor	Compresor SCHULZ		

MTS Base de Conocimientos/Formacion(Entrenamiento) - _____

BASE DE CONOCIMIENTOS








ELECTRICIDAD BÁSICA
MAQUINAS ELECTRICAS
METROLOGIA
SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS













CAPACITACION / ENTRENAMIENTO

CNC
CAM
CAE

☑	#	TAREA	TIS	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia(D=día, S= semana, M= mes, A= año, O=Otros)		Total de tiempo de ciclo(Diario)
<input checked="" type="radio"/>	1	EPP CORRESPONDIENTES	MTS-01		5.00	D	2.0	10
<input type="radio"/>	2	DRENAR EL CONDENSADO ATRAVÉS DEL PURGADOR	MTS-02		5.00	A	2.0	10.0
<input type="radio"/>	3	REVISAR EXISTENCIA DE FUGAS	MTS-03		15.00	A	2.0	30.0
<input type="radio"/>	4	LIMPIEZA EXTERIOR DEL COMPRESOR	MTS-04		10.00	A	2.0	20.0
<input type="radio"/>	5	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE MANÓMETRO	MTS-05		5.00	A	2.0	10.0
<input type="radio"/>	6	CAMBIO DE ACEITE DEL CABEZAL	MTS-06		5.00	A	2.0	10.0
<input type="radio"/>	7							
<input type="radio"/>	8							
<input type="radio"/>	9							
<input type="radio"/>	10							
TOTAL TIEMPO								90.0

Bloque de firmas				Historial de cambios en el trabajo		
Tumo	Firma	Técnico encargado	OBSERVACIONES	Fecha	Nombre	Cambio
1	Firma Fecha					
2	Firma Fecha					
3	Firma Fecha					

Página 1 de 6	MTS-01		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM			
	Tarea: 1		Descripción de la tarea: EPP CORRESPONDIENTES			Fecha de Realización		Realizada por:			
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo		 Seguridad  Critico  Secuencia mandatoria en los pasos  Calidad  Secuencia mandatoria de pasos  Medio Ambiente		Tiempo estandar		
	COMPRESOR SCHULZ		LAB. CAD CAM								
P	Sim.	No.	Descripción de Pasos			Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		
											
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio			
Turno			Técnico encargado			OBSERVACIONES					
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										





MTS-02		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)				Departamento / Area	CAD CAM				
Página 2 de 6	Tarea: 2	Descripción de la tarea: DRENAR EL CONDENSADO ATRAVÉS DEL PURGADOR				Fecha de Realización	Realizada por:	Tiempo estándar			
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo	 Seguridad	 Crítico	 Secuencia mandatoria en los pasos	 Calidad	 Secuencia mandatoria de pasos	 Medio Ambiente
	COMPRESOR SCHULZ		LAB. CAD CAM								
Sim.	No	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)					
	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES				   					
	2	Desenergizar de la red la máquina		Desde la caja térmica del Laboratorio ubicado junto al tablero de potencia de las fresadoras.							
	3	Primero liberar presión neumática acumulada		Esto se lo realiza por medio de las tomas de aire dentro del laboratorio para liberar aire del acumulador del compresor							
	4	Abrir el registro regulador de presión para vaciar totalmente el tanque		Ubicado parte inferior del tanque (es este caso es un tornillo)							
	5	Cerrar el registro regulador terminado la purga		Cerciorarse que este bien cerrado el registro regulador y que no existan fugas revisar por el manómetro							
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio			
Turno		Técnico encargado		OBSERVACIONES							
1	Firma Fecha										
2	Firma Fecha										
3	Firma Fecha										

Tarea: 3	Descripción de la tarea: REVISAR EXISTENCIA DE FUGAS	Fecha de Realización	Realizada por:	
-----------------	---	----------------------	----------------	--

Descripción del equipo/No.	Ubicación	Símbolo	<input type="checkbox"/> Seguridad	<input type="checkbox"/> Crítico	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos	<input type="checkbox"/> Calidad	<input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos	<input type="checkbox"/> Medio Ambiente	Tiempo estándar
COMPRESOR SCHULZ	LAB. CAD CAM								

P	Sim.	No.	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)
	<input type="checkbox"/>	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES		
	<input type="checkbox"/>	2	Mantener energizado la máquina	Desde la caja térmica del Laboratorio ubicado junto al tablero de potencia de las fresadoras.	
		3	Cerrar la válvula de salida de aire comprimido	Ubicado parte inferior del tanque	
		4	Inspeccionar si existe fuga de aire en el acumulador	Método recomendado escuchar presencia de sonidos de fugas o por aplicación de agua con jabón y observar si existe burbujeo	
		5	Inspeccionar existencia de fugas en mangueras y acoples	Método recomendado escuchar presencia de sonidos de fugas o por aplicación de agua con jabón y observar si existeste burbujeo	

Bloque de Firmas			Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno	Técnico encargado		OBSERVACIONES		
1	Firma				
	Fecha				
2	Firma				
	Fecha				
3	Firma				
	Fecha				





Página 4 de 6		MTS-04		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM		
		Tarea: 4		Descripción de la tarea: LIMPIEZA EXTERIOR DE COMPRESOR			Fecha de Realización		Realizada por:		Tiempo estándar
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Símbolo	Seguridad	Crítico	Secuencia mandatoria en los pasos		Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente
COMPRESOR SCHULZ		LAB. CAD CAM									
P	Sim.	No	Descripción de Pasos			Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)			Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)		
	+	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES								
	+	2	Desenergizar de la red la máquina			Desde la caja térmica del Laboratorio ubicado junto al tablero de potencia de las fresadoras.					
		3	Limpiar la parte externa del compresor			Realizarlo con una franela húmeda					
		4	Limpiar exceso de polvo o suciedad			Con una brocha y franela húmeda.					
		5	Limpiar el filtro de aire del compresor			Destronillar el seguro del filtro, retirarlo y en caso de estar en buen estado limpiar con aire comprimido o caso contrario cambiar.					
											
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio			
Turno		Técnico encargado			OBSERVACIONES						
1	Firma										
	Fecha										
2	Firma										
	Fecha										
3	Firma										
	Fecha										

	Tarea: 5	Descripción de la tarea: VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE MANÓMETRO	Fecha de Realización	Realizada por:	
--	-----------------	---	----------------------	----------------	--

Descripción del equipo/No.	Ubicación					Tiempo estándar		
COMPRESOR SCHULZ	LAB. CAD CAM	Símbolo	Seguridad	Crítico	Secuencia mandatoria en los pasos	Calidad	Secuencia mandatoria de pasos	Medio Ambiente

P	Sim.	No	Descripción de Pasos	Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)	Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)
				1	
	2		Mantener energizado la máquina	Desde la caja térmica del Laboratorio ubicado junto al tablero de potencia de las fresadoras.	
	3		Limpiar la parte externa del manómetro para su lectura	Recomendado con una franela húmeda	
	4		Verificar la lectura habitual con la marcada en ese instante	Inspección visual	
	5		Revisar estado de válvula de seguridad	Se encuentra bajo el manómetro su inspección es retirarlo y volverlo a colocar y debe quedar sujeto	



Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno		Técnico encargado	OBSERVACIONES			
1	Firma Fecha					
2	Firma Fecha					
3	Firma Fecha					

Página 6 de 6	MTS-056		Task Instruction Sheet (HOJA DE INSTRUCCIONES DE TAREA)			Departamento / Area		CAD CAM		
	Tarea: 6		Descripción de la tarea: CAMBIO DE ACEITE DEL CABEZAL			Fecha de Realización		Realizada por:		
	Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo		<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria en los pasos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatoria de pasos <input type="checkbox"/> Medio Ambiente		Tiempo estándar	
	COMPRESOR SCHULZ		LAB. CAD CAM							
P	Sim.	No.	Descripción de Pasos		Detalle del Paso (Que, Como, Puntos clave)		Diagramas: (Herramientas, Partes Especiales, EPP Especiales, Layouts, etc.)			
	<input type="checkbox"/>	1	COLOCARSE LOS EPPS PARA LAS MANIOBRAS PERTINENTES				   			
	<input type="checkbox"/>	2	Desenergizar de la red la máquina		Desde la caja térmica del Laboratorio ubicado junto al tablero de potencia de las fresadoras.					
		3	Liberar el aceite viejo del cabezal		Destornillar salida de aceite del cabezal en sentido antihorario, finalizado cerrarlo					
		4	Evitar derrames del aceite		Como medida de precaución utilizar un aceitero					
		5	Llenar cabezal de compresor		Este paso se lo realiza por la entrada superior del cabezal con aceite automotriz					
Bloque de Firmas						Fecha	Nombre	Descripción del cambio		
Turno		Técnico encargado				OBSERVACIONES				
1	Firma Fecha									
2	Firma Fecha									
3	Firma Fecha									



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 17/06/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: BRYAN DANILO DAMIÁN TIXI LUIS FABRICIO GUSHQUI BALLAGÁN
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: MECÁNICA
Carrera: MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
Título a optar: INGENIERA/O EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
 Ing. Luis Santiago Choto Chariguamán Director del Trabajo de Titulación
 Ing. Félix Antonio García Mora Asesor del Trabajo de Titulación