

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 9S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA

Diego Vaca
Diego Portillo
Germán Erazo
Stalin Mena

Universidad de las Fuerza Armadas ESPE
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

diegofernandovaca@hotmail.es xavi-005@hotmail.com wgerazo@espe.edu.ec jsmena@espe.edu.ec

RESUMEN

Con la aplicación de la metodología 9S de calidad, la cual se basa en la aplicación de nueve principios simples para lograr lugares de trabajo mejor organizados, ordenados y limpios para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral, se ha contribuido a la implementación de un Laboratorio de Motores de Combustión de características modernas, cuyos principales atributos son, el orden, la limpieza y la seguridad. Una vez implementada la metodología cuenta de pisos con características industriales, herramientas, máquinas y equipos organizados de acuerdo a su aplicación, señalética horizontal y vertical, vías de evacuación, y un plano de riesgos para información de los usuarios. Uno de los principales logros, fue la elaboración del "compromiso de orden y limpieza 9S", el cual responsabiliza a docentes y estudiantes, a dar cumplimiento día a día de los procedimientos y registros de control, que garantizarán el mantenimiento de las instalaciones y la aplicación de altos niveles de seguridad en el uso de herramientas, máquinas y equipos de protección personal.

ABSTRACT

With the implementation of the 9S quality methodology, which is based on the application of nine simple principles to make workplaces better organized, neat and clean for greater productivity and improved

working environment, we have contributed to the implementation of a Combustion Engine Laboratory of modern features, whose main attributes are, order, cleanliness and safety. Once implemented the methodology it has industrial features, tools, machines and equipment organized according to their application, horizontal and vertical signage, taxiways which in turn serve as escape routes in case of emergency and a hazard plan used for information to users. A major achievement was the development of "housekeeping commitment 9S" which blames teachers and students, to fulfill day-to-day control procedures and records that guarantee the maintenance of the facilities and application of high levels of safety in the use of tools, equipment and personal protective equipment.

PALABRAS CLAVES:

Calidad, 9s, Orden, Limpieza, Seguridad, Laboratorio de Motores, Señalética

I. INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas extensión Latacunga no cumplía los requisitos de seguridad, orden y limpieza que aseguren desempeño óptimo de las actividades académicas en el mismo. Durante visitas previas se observó la falta de limpieza en pisos, paredes, estanterías y orden general en todos los equipos que posee el

Laboratorio, lo cual daba un mal aspecto a las instalaciones y generaba condiciones inseguras. El piso del Laboratorio no era apropiado para el trabajo que se realiza en el área. La distribución no era apropiada para la ejecución de las prácticas de Laboratorio, por lo que los estudiantes utilizaban cualquier espacio disponible, movilizándolo grandes pesos sin ninguna precaución. En cuanto al ambiente de trabajo, este se llenaba de gases de combustión cuando se encendía algún motor, debido a la falta de un sistema de extracción de estos gases nocivos. El Laboratorio no disponía de un plan de evacuación en caso de una emergencia.

En cuanto a los estudiantes que utilizan diariamente estos talleres, era necesario inculcarles una cultura de calidad, que les permita comprender la importancia de la organización, limpieza, disciplina, la aplicación de medidas de seguridad y de procedimientos estandarizados, de forma que puedan captar de mejor forma los conocimientos impartidos y que las tareas realizadas sean más eficientes.

II. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL LABORATORIO

Para el análisis y evaluación de riesgos en el Laboratorio de Motores se empleó como herramienta la Matriz de riesgos del Ministerio de Relaciones Laborales (MRL), el mismo que utiliza el Método de Evaluación de Riesgos de William Fine, el cual analiza tres criterios: Consecuencia (C), Exposición (E) y Probabilidad (P), para obtener el Grado de Peligrosidad (GP), con la siguiente fórmula:

$$GP = CxExP$$

La valoración del grado de peligrosidad permite establecer una clasificación de los riesgos, donde, los riesgos que tengan el mayor valor posible, tendrán una mayor prioridad de acción, e incluso podrían provocar la suspensión de las actividades en el área.

El Cuadro 1, presenta los cuatro grados de peligrosidad dentro de los cuales podría quedar enmarcado un riesgo:

Cuadro 1. Criterios de actuación basado en el Método de Fine

GRADO DE PELIGROSIDAD	CRITERIO DE ACTUACIÓN	DOSIS
Mayor a 500	Requiere acciones correctivas inmediatas Implica suspensión de la tarea	CRÍTICO
Entre 100 y 500	Requiere acciones correctivas urgentes (1 mes)	ALTO
Entre 10 y 100	Requiere acciones correctivas (3 meses)	MEDIO
Menor a 10	Riesgo asumible	BAJO

Los principales riesgos hallados se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales riesgos hallados en el Laboratorio de Motores ESPE-L

FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	DOSIS
Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga.	El operador podría quedar atrapado por el vuelco de un motor por el mal estado del piso.	540
Choque contra objetos inmóviles	La mala ubicación de motores y equipos y la falta de señalización pueden provocar que el operador choque o se golpee contra el equipo.	270
Atrapamiento en instalaciones	Los usuarios podrían quedar atrapados, por la falta de vías de evacuación y señalización.	225
Exposición a químicos	Al encender los motores de gasolina y diésel el ambiente se llena de gases tóxicos y asfixiantes.	Alto

III. REPARACIÓN DEL PISO INDUSTRIAL

Se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos mínimos:

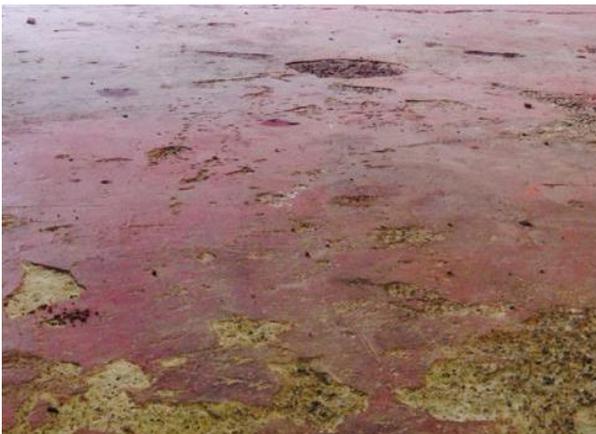
- Que tenga la capacidad de soportar cargas móviles, como vehículos pesados y cualquier vehículo con ruedas en contacto con la superficie de la losa, cargas puntuales a través de los soportes de

maquinarias o estructuras de almacenamiento, como racks o anaqueles y cargas uniformemente distribuidas, aplicadas directamente sobre la superficie de la losa de concreto.

- Que sea resistente a productos químicos y fácil de limpiar, considerando que gran parte del tiempo estará expuesto a aceite, grasa y combustibles que son parte de la actividad automotriz.

Se aplicó un tratamiento para la limpieza de polvo y grasa, para garantizar la adherencia del recubrimiento de pintura epóxica.

Se utilizó pintura epóxica porque posee una gran resistencia a la abrasión y una excelente adherencia sobre el concreto, tiene alta resistencia química a solventes y mecánica, es recomendada para proteger y decorar pisos industriales expuestos a tráfico intenso y/o condiciones de uso rudo.



Fuente: Invetigadores
Figura 1. Estado inicial del piso



Fuente: Invetigadores
Figura 2. Piso industrial rehabilitado

Finalizada esta actividad, se dispone de un área apropiada para la implementación del Laboratorio de Motores, la misma evitará incidentes debido a tropiezos, volcamiento de la maquinaria, resbalamientos, caídas al mismo nivel y proyección de objetos, entre otros.

IV. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S

A. EJECUCIÓN DE SEIRI: ORDEN

Las máquinas y equipos se clasificaron, en función de su tamaño en: Equipos Grandes (Aquellos que no pueden moverse por su gran peso y aquellos que poseen bases móviles con ruedas), Equipos Pequeños (Aquellos equipos que por su peso no pueden ser levantados en forma manual y no pueden ser almacenados en los anaqueles) y Artículos Pequeños (Todos aquellos componentes que pueden ser fácilmente levantados y transportados, se pueden almacenar en estanterías).

Un vez clasificados, se tomó a todos los materiales designados como “innecesarios” y utilizando el criterio general para clasificación y evaluación de elementos se procedió a separar los componentes defectuosos, los que no se utilizan, los obsoletos y los funcionales. Se estableció una disposición final para los mismos, de estos, algunos se repararon, la mayoría fueron reubicados y otros fueron desechados definitivamente.

En cuanto a las herramientas, estas fueron clasificadas como sigue:

- a) **Herramientas para medir y comprobar:** Lápiz, rotulador de tinta permanente, puntas de trazar para metal, compás, escuadra, nivel, equipos de medición.
- b) **Herramientas de sujeción:** Alicates, tenazas, tornillo de banco, prensas, alicates de presión.
- c) **Herramientas para cortar:** Tijeras, alicates de corte, estiletes.
- d) **Herramientas para serrar:** Sierras de arco.
- e) **Herramientas de golpear:** Martillos y mazos.

- f) **Herramientas para atornillos:** llaves de turcas y de tubos, destornilladores planos, estrella, Allen, llaves regulables.
- g) **Equipos para lubricación:** aceitadoras y engrasadoras.
- h) **Cajas de herramientas:** Juegos completos organizados en cajas de herramientas, taladros, pulidoras.

B. EJECUCIÓN DE SEITON: ORGANIZACIÓN

Se designó el espacio físico definitivo para cada una de las áreas de los Laboratorios de Motores de gasolina y diésel, maquinaria, dinamómetro y bodega de herramientas. Se tomó en consideración mantener un orden lógico, la frecuencia de utilización, el tamaño y movilidad de los equipos, la necesidad de disponer de mesas de trabajo, la señalización de áreas de trabajo y pasillos de circulación.

Se organizó dos áreas de almacenamiento de productos pequeños en estanterías, uno para repuestos de motores diésel y otro para los de gasolina. Para productos de tamaño mediano se determinó un área fija en el piso cercana al área de trabajo, que permita el acceso de la grúa manual para su transporte.

A los motores a gasolina considerados como equipos grandes con bases móviles, se designó un área en la que se puedan almacenar todos motores que se emplean continuamente. Al lado del área de almacenamiento se asignó un área para la realización de las prácticas.

Al dinamómetro se le asignó un área cercana a la puerta de acceso, que facilite la ubicación de vehículos de tracción delantera y trasera.

El Laboratorio de Inyección se ubicó en un área cerrada que protege a los equipos; a cada máquina se le ha asignado un área fija, debido al tamaño y la necesidad de instalaciones eléctricas.

Las máquinas poseen espacios apropiados para su manipulación, según el Art.74. Separación de máquinas (Decreto Ejecutivo 2393, 1986), que indica que se dejar 80

centímetros en las áreas de trabajo y suficiente espacio para la apertura de puertas y el mantenimiento de las mismas.



Fuente: Investigadores
Figura 3. Área de almacenamiento de motores a gasolina

La bodega de herramientas se mantendrá en un área cerrada que garantice la seguridad física de las mismas. Las herramientas de lubricación, cajas de herramientas, aceites, grasas, solventes, pintura y otros productos se organizan en estanterías.



Fuente: Investigadores
Figura 4. Organización de productos en estanterías

Toda área industrial debe estar apropiadamente señalizada para reducir los riesgos de atrapamiento, quemaduras, golpes y enfermedades profesionales asociadas al movimiento mecánico de las máquinas, al ambiente de trabajo, a desplazamientos de los operadores en sus puestos de trabajo y a la movilización de personas y maquinaria a través de los pasillos. Con este fin se utilizan señales complementarias de riesgo

permanente, estas sirven para señalar lugares donde no se utilicen formas geométricas normalizadas y que suponen un riesgo permanente de choque, caída, etc.

Respecto a los pasillos para circulación de personas, se designaron a lo largo de todo el Laboratorio y servirán para la circulación de personas a través de las áreas, también como rutas de evacuación con dos puertas de salida. Toda la señalización horizontal se ha pintado con líneas continuas de 10 centímetros de ancho, con pintura amarilla de alto tráfico.



Fuente: Investigadores
Figura 5. Señalética horizontal de áreas de trabajo y pasillos

La señalética vertical comprende todos los letreros que se colocaron en las paredes del Laboratorio. Se instalaron letreros cuyos símbolos, formas y colores se sujetan a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013) “Símbolos gráficos, colores y señales de seguridad”; y en su defecto se utilizaron aquellos con significado internacional.

Se ha implementado la señalética de forma que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado por los usuarios. Existen cuatro tipos: Señales de obligación, Señales de prevención o advertencia, Señales de información y Señales de equipo contra incendios.

El Cuadro 3. Muestra algunas de las señales instaladas en el Laboratorio junto con su significado.

Cuadro 3. Señales de prevención o advertencia instaladas

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Riesgo eléctrico
	Riesgo de atrapamiento
	Peligro de incendio

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013)

C. EJECUCIÓN DE SEISO: LIMPIEZA

Del análisis de riesgos realizado, se pudo determinar que los siguientes son los principales factores de peligro relacionados con la falta de limpieza en el área de trabajo:

Cuadro 4. Factores de peligro relacionados a la falta de limpieza

DESCRIPCIÓN	ACCIONES
Al encender los motores de gasolina y diésel se generan gases de monóxido de carbono y dióxido de carbono que pueden provocar asfixia.	Limpieza del ambiente de trabajo, instalación de ductos para la eliminación de gases hacia el exterior del Laboratorio.
Presencia de objetos cortantes y punzantes, tornillos, piezas metálicas en el piso.	Procedimiento de orden y limpieza. Uso de zapatos industriales.
Áreas de trabajo con polvo, grasa y combustibles, falta de aseo y limpieza puede producir microorganismos patógenos.	Implementación de un piso industrial que facilite la limpieza. Limpieza y mantenimiento del Laboratorio, máquinas y equipos.

Fuente: Investigadores

El sistema de eliminación de gases fue implementado mediante tubería metálica de 3 pulgadas, que fue instalada a través del Laboratorio de Motores Diésel conectando a los tres motores que se encienden durante las prácticas, hasta llegar a la estación de trabajo del Laboratorio de Motores a Gasolina, donde se dejó una toma fija para la conexión de los motores a gasolina, que se trasladen a esta zona de prácticas. La tubería se pintó de color naranja de acuerdo a la norma (ANSI A13.1, 2007).



Fuente: Investigadores
Figura 6. Tubería para eliminación de gases

Uno de los principales problemas que se presenta en todo ambiente industrial es la acumulación de polvo del ambiente sobre las máquinas y equipos, que se complica con la presencia de aceite y grasa, en este paso del 9S se procedió a dar mantenimiento de la maquinaria, los motores y repuestos para garantizar su perfecto funcionamiento, de acuerdo con el Plan de Mantenimiento establecido en la Carpeta del Laboratorio de Motores, dando un tratamiento adecuado a materiales contaminados y líquidos que fueron extraídos de los motores. También se realizó el mantenimiento de los tomacorrientes de 110V y 220V que se encontraban en mal estado.

La calidad del piso industrial es muy importante para mantener un adecuado nivel de limpieza, la superficie del taller cubierta actualmente con pintura epóxica le da al piso gran resistencia química a solventes y facilita la limpieza en caso de derrames, sin embargo es importante mantener siempre limpio el puesto de trabajo, evitar cualquier tipo de

derrames, y en caso de presentarse, deben ser limpiados inmediatamente.

Los estudiantes, deben desarrollar el hábito de realizar sus actividades en forma ordenada evitando ensuciar su área de trabajo y posteriormente, deben realizar la limpieza del sitio, cada vez que finalicen sus prácticas.

D. EJECUCIÓN DE SEIKETSU: BIENESTAR PERSONAL

Con el fin de lograr los objetivos de bienestar personal en el área de trabajo, durante la ejecución de las 9S se fueron mitigando cada uno de los riesgos de seguridad y salud ocupacional que se detectaron mediante la matriz de riesgos, de modo, que estudiantes y docentes puedan realizar sus actividades en un ambiente seguro y libre de suciedad y contaminación.

En el análisis se detectó la presencia de riesgo ergonómico en las actividades que se realizan sobre las mesas de trabajo, ya que requieren el levantamiento de cargas y trabajar en posición de pie y con el cuerpo inclinado.

De acuerdo al (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2012), las siguientes son algunas recomendaciones generales para que el Laboratorio de Motores sea un área ergonómica, acorde a la actividad que se realiza:

- Adopte una postura adecuada al tipo de tarea que realice.
- Realice pausas activas y descansos periódicos
- Mantenga ordenado el puesto de trabajo, conserve los suelos y las zonas de paso libres de obstáculos.
- Planifique: antes de ejecutar una tarea, hay que pensar la forma en la que va a realizarse para evitar posturas forzadas y movimientos bruscos o imprevistos.

E. EJECUCIÓN DE SHITSUKE: DISCIPLINA

La mejor forma de establecer un nivel de disciplina adecuado en el Laboratorio de

Motores es educar con el ejemplo, es importante establecer reglas claras, presentarlas y exigir el cumplimiento de las mismas en todo momento y sin excepción. Para esto se han establecido:

- Normas generales para el uso del laboratorio.
- Prohibiciones para los usuarios.
- Normas de seguridad para el uso de máquinas.
- Normas para el uso seguro de herramientas.
- Utilización de equipo de protección personal.

Algunas de las reglas establecidas para el buen funcionamiento del Laboratorio son las siguientes:

- a) La asistencia del estudiante al Laboratorio es obligatoria, puntual a las horas señaladas en el horario de clases, con las respectivas guías de práctica, ropa de trabajo y equipo de protección personal.
- b) Los estudiantes y personas que utilicen el Laboratorio guardarán compostura correcta.
- c) Para el préstamo de equipos, herramientas y utilización de Laboratorio, se llenarán los respectivos formularios que para su efecto dispone el Laboratorio,
- d) Respetar normas y avisos de seguridad que existe en el Laboratorio.

F. EJECUCIÓN DE SHIKARI: CONSTANCIA

La constancia es la firmeza y la perseverancia con la que los docentes y estudiantes continuarán día a día, cumpliendo el programa de calidad 9S, es importante evaluar la constancia de cada uno de los grupos de trabajo y recocer a aquellos grupos que aportan en el buen desempeño de los programas.

Se elaboró una Lista de Verificación, para evaluar la constancia de los equipos de trabajo, que permitirá controlar el cumplimiento del sistema. El procedimiento

para llenar la lista de verificación es el siguiente:

1. La lista de verificación debe ser llenada por el Comandante de curso para cada práctica que se realice en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna y entregado al Docente a cargo, al final de la práctica.
2. La información consignada deberá ser real y fidedigna para que sirva de apoyo para el desarrollo y mejora del sistema de calidad 9S.
3. Las preguntas se refieren a todo el equipo de trabajo, no es de aplicación individual.
4. Se colocará un visto en solamente uno de los tres casilleros consultados de cada uno de los ítems.
5. Se sumarán los puntos obtenidos y se anotará la suma de cada columna en los dos cuadros de valoración al final del cuestionario.
6. Firmarán para responsabilidad el Docente y el Comandante de curso al final del documento.

El Docente será responsable de evaluar continuamente los resultados obtenidos e informar de cualquier novedad al Responsable del Laboratorio.

G. EJECUCIÓN DE SHITSUNKOKU: COMPROMISO

Para dar cumplimiento a este punto se ha elaborado una misiva, la cual contiene el compromiso de todos los usuarios del Laboratorio de Motores de Combustión Interna y será colocada en un lugar visible, como recordatorio del compromiso adquirido.

Tanto docentes y estudiantes deben asumir el compromiso de la mejora continua en el ambiente de trabajo, los Docentes, brindando condiciones adecuadas de trabajo, creando espacios de participación para los estudiantes y mostrando una actitud abierta.

Los Estudiantes, entendiendo la necesidad de los cambios, participando, innovando y contribuyendo en la mejora del ambiente, de los métodos de trabajo y de los bienes o servicios que la institución les ofrece.

La misiva de los usuarios del Laboratorio de Motores de Combustión Interna es la siguiente:



**LABORATORIO DE MOTORES DE
COMBUSTIÓN INTERNA
COMPROMISO DE ORDEN Y
LIMPIEZA 9S**

Este compromiso simboliza el entusiasmo con que hacemos las cosas, transformándose en el motor para realizarlas, estamos convencidos de las bondades de esta tarea y de su necesidad.

Hoy buscamos formar un compromiso en cuanto al orden, limpieza y la seguridad en el Laboratorio, manteniendo un hábito de responsabilidad para desempeñar nuestras labores en un lugar grato y seguro.

Asistiremos puntualmente, con nuestro equipo de protección personal, mantendremos limpios y ordenados los puestos de trabajo, durante y después de la práctica, informaremos acerca de cualquier desperfecto o novedad de máquinas y herramientas, porque esto permitirá mejorar continuamente el Laboratorio.

En una actitud de compromiso, mantenemos una visión positiva y flexible hacia los cambios, con la voluntad de hacer las cosas y mantenernos en ello, sin cambios de actitud para lograr el cumplimiento de las metas propuestas.

¡La clave es trabajar en equipo comprometidos con nuestro bienestar!

*Los docentes y estudiantes del
Laboratorio de Motores de Combustión
Interna*

H. EJECUCIÓN DE SEISHOO: COORDINACIÓN

Existen muchas tareas y planes que se pueden materializar para lograr acuerdos colectivos para el cumplimiento de las 9S y alcanzar los resultados propuestos. De nada servirá que todo el equipo de trabajo tenga buenas intenciones, si estas no se convierten en acciones.

Para alcanzar la coordinación de todo el equipo de trabajo, se ha planificado la preparación y exposición de charlas de 5 minutos al inicio de cada clase, las charlas deberán ser preparadas por los estudiantes y servirá para concientizar y recordar a sus compañeros cada uno de los compromisos de orden, limpieza y seguridad que abarca el sistema de las 9S, es importante recalcar, que todas las metas propuestas en el sistema solamente serán posibles, en base a la coordinación entre todos los usuarios del Laboratorio de Motores.

I. EJECUCIÓN DE SEIDO: ESTANDARIZACIÓN

La estandarización es uno de los pasos más importantes en la implementación de un sistema de calidad, de esta forma el sistema 9S establece lineamientos claros, que deben ser cumplidos por los usuarios del Laboratorio de Motores a través de procedimientos.

El éxito de la implementación del sistema de calidad 9S se basa en el conocimiento y aplicación de los procedimientos y registros, De nada servirá que se haya implementado todo el sistema de calidad 9S, si no existe el firme compromiso de los usuarios del Laboratorio de seguir sus lineamientos y cumplirlos.

Es responsabilidad de la persona Encargada del Laboratorio y de los Docentes dar a conocer el sistema de calidad, enseñar el empleo de los "Procedimientos generales" y realizar el seguimiento de los "Registros" de cada procedimiento, para verificar el cumplimiento de las tareas y tomar acciones

correctivas en caso de encontrar desviaciones en el sistema.

El sistema de calidad debe darse a conocer en la primera semana de clases, a todos los estudiantes que van a hacer uso de las instalaciones.

Es responsabilidad del Comandante de curso llenar los “Registros” en cada práctica, o cuando el procedimiento lo disponga y entregarlo a la persona responsable, para su evaluación. El Comandante de curso debe ser una persona con un alto grado de ética, responsabilidad, honradez y honestidad, ya que de él dependerá la información anotada en los registros de control.

Todo sistema de calidad es susceptible de fraude, depende de la honestidad con la que éste sea llevado por sus miembros. Si el sistema de calidad no se lleva con responsabilidad, será solamente una pérdida de tiempo para la institución y los usuarios del Laboratorio.

V. CONCLUSIONES

- Se consiguió la implementación de la metodología 9S de calidad en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, con el mejoramiento de las instalaciones del Laboratorio de Motores, reubicación de equipos, señalización horizontal y vertical de áreas de trabajo, organización de herramientas, bodega y la implementación de procedimientos.
- Se realizó un estudio de la situación inicial del Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la ESPE Extensión Latacunga, mediante el análisis y evaluación de riesgos con el método de William Fine, se pudo determinar los problemas existentes, entre los más importantes, el mal estado del piso, la mala ubicación de los equipos, la falta de señalética de seguridad, la contaminación del ambiente al momento de encender los motores de gasolina y diésel, además, la falta de orden y limpieza.

- Mediante la aplicación de la metodología de las 9S de calidad se consiguió modernizar las instalaciones del Laboratorio, mediante la clasificación de los equipos y herramientas del Laboratorio, se dividió el ambiente de trabajo en cuatro zonas: Laboratorios de Motores Diésel, Gasolina, inyección y el Área del dinamómetro, se organizó los equipos para obtener un ambiente de trabajo amplio y bien señalizado de acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 3864-1, se realizó la limpieza y mantenimiento de equipos y se elaboraron procedimientos para que se dé cumplimiento permanente del orden y limpieza en base a la disciplina, constancia, compromiso y trabajo en equipo de todos los estudiantes.
- Los procedimientos elaborados permitieron la estandarización de las actividades, así como la aplicación continua del 9S en las instalaciones; para asegurar el cumplimiento de las actividades de orden, limpieza y seguridad, se establecieron tiempos para la ejecución de limpieza de las instalaciones y equipos, se establecieron responsabilidades para cada uno de los usuarios, también se crearon los registros necesarios para evaluar el grado de cumplimiento y el avance del sistema de calidad 9S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ANSI A13.1. (2007). *Señalización de tuberías*. Estados Unidos: Instituto Nacional Estadounidense de estándares.
- Decreto Ejecutivo 2393. (1986). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Quito: Constitución Política del Ecuador.
- NTE INEN-ISO 3864-1. (2013). *Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

BIOGRAFÍA



Diego Vaca, nació en Ambato Ecuador, Bachiller en Físico Matemático en el Colegio Rumiñahui de Ambato, Suficiencia en Idioma Ingles (ESPE), egresado de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en la carrera de Ingeniería Automotriz.



Diego Portillo, Nace el día 21 de abril de 1989, en Tulcán, provincia del Carchi, Bachiller Físico Matemático de Instituto Tecnológico Superior “Bolívar”, egresado de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en la carrera de Ingeniería Automotriz.



Germán Erazo, nació en Latacunga, Ecuador, es Ingeniero Automotriz, Ingeniero Industrial posee estudios de Posgrado en Autotrónica, Gerencia de Marketing,

Gerencia de Proyectos, Diseño Curricular, Energías Renovables, Administración de Empresas y Magister en Gestión de Energías. Docente en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE desde 1993. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica y electrónica automotriz



Jorge Stalin Mena, nació en Ambato, Ecuador, Es ingeniero Automotriz, es docente tiempo parcial en la universidad de las fuerzas armadas-ESPE desde el 2008. Imparte servicios de asesoramiento, capacitación en el ámbito automotriz,

compartiendo sus conocimientos teórico práctico a los estudiantes y promulgando la investigación científica y la vinculación con colectividad.

Registro de la publicación

Fecha recepción: 06/12/2014

Fecha aceptación: 06/12/2014

Revisado por: