
“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 9'S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE”

Antonio Mogro, Anderson Ayala
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
anthony_mz@hotmail.com, ander_dhm@hotmail.com

RESUMEN

La gestión de la Calidad Total (TQM) es desarrollada con el fin de crear conciencia en el concepto Calidad en todo proceso dentro de una organización. En Japón aparece el concepto Kaizen, que traducido significa “mejora continua” y hoy en día se trata de la filosofía relacionada en casi todo proceso industrial. Con el fin de lograr este alcance requerido dentro de la enseñanza en el Laboratorio de Rectificación se usa como herramienta las 9 “s” de calidad. Mediante esta metodología se busca un ambiente de trabajo y aprendizaje coherente con la filosofía de Calidad Total, destacando la participación de los estudiantes conjuntamente con la Universidad. Esto se realizó en vista de la necesidad inmediata de corregir fallas presentes, reducir riesgos, optimizar tiempos y recursos, mejorar procesos, y sobre todo mejorar su control de calidad de las prácticas realizadas en el laboratorio, cumpliendo con la normativa nacional correspondiente. Las 9 “s” se deben a la primera letra de la palabra de origen japonés; las primeras 3 “s”: seiri (clasificación), seiton (organización) y seiso (limpieza) corresponden a la primera etapa que fue referente a la infraestructura y recursos materiales del laboratorio. Las siguientes 4 “s”: Seiketsu (bienestar personal), Shitsuke (disciplina), Shikari (constancia) y Shirsukoku (compromiso) implican el cambio de actitud y comportamiento de los estudiantes y docentes que trabajen en el laboratorio, y finalmente las últimas 2 “s”: Seishoo (coordinación) y Seido (estandarización) que son enfocadas en el cambio con la institución, mediante el uso de las normas y nuevos estándares propuestos durante la

segunda etapa. Las 9 “s” permiten realizar las prácticas en el laboratorio con altos estándares de eficacia y eficiencia, además de permitir que el concepto de calidad total se mantenga, mediante la mejora continua y retroalimentación.

PALABRAS CLAVE: kaizen, gestión de calidad total, mejora continua, eficacia, y eficiencia.

ABSTRACT

The Total Quality Management (TQM) is developed in order to create an awareness on the concept of quality in all processes within an organization. Kaizen concept, which translated means "continuous improvement", is today a philosophy related in almost any industrial process. To achieve the objectives required in teaching at the Laboratory of Rectification, it is used as a tool the 9 "s" of quality. This methodology seeks a working environment and learning consistent with the philosophy of Total Quality, highlighting the involvement of students with the University. This was done due of the immediate need to correct present failures, reduce risks, optimize time and resources, improve processes, and especially maintain a quality control on practices performed in the laboratory, in compliance with the relevant national regulations. The 9 "s" are named because of the first letter of the word in Japanese origin; the first 3 "s": seiri (classification), seiton (organization) and seiso (cleaning) correspond to the first stage which is related to the infrastructure and material resources of the laboratory. The following 4 "s": Seiketsu (personal welfare), Shitsuke (discipline), Shikari

(constancy) and Shirusukoku (commitment) involve changing the attitude and behavior of students and teachers working in the lab, and finally the last two "s": Seishoo (coordination) and Seido (standardization) are focused on changing the institution, through the use of standards proposed on the second stage. The 9 "s" allow practices in the laboratory with high levels of efficiency and effectiveness, as well as allowing the concept of total quality be maintained through continuous feedback and improvement.

KEYWORDS: kaizen, total quality management, continuous improvement, effectiveness and efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga, la carrera de Ingeniería Automotriz es reconocida por su alto nivel académico y constante innovativa en sus procesos educativos. En los últimos años ha aumentado potencialmente la comunidad estudiantil, es por lo cual se ve necesario la implementación de un control de calidad en sus laboratorios, siendo el laboratorio de Rectificación de Motores una prioridad, por lo cual el estado inicial no era el adecuado para los estándares de la universidad.

El proyecto, "IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DE LAS 9'S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACION DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE." relaciona los diversos conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación académica, desde los conocimientos técnicos para la elaboración de manuales de procesos y re-organización de maquinaria y equipos, hasta los conocimientos administrativos para la implementación de normas, y control del sector humano, mostrando así la importancia de la implementación de un Sistema de gestión de calidad (SGC) en los procesos educativos de la institución.

Para el desarrollo de este proyecto, fue vital considerar las necesidades conjuntas de los estudiantes, docentes y universidad. De esta manera, con este proyecto se logra implantar una guía clara para el fácil entendimiento de los

estudiantes y de este modo mantener una mejora continua dentro del laboratorio, elevando los niveles de aprendizaje de los futuros profesionales automotrices formados en la Universidad de las Fuerzas Armadas. Para esto se requiere:

- Presentar una introducción y planteamiento del problema a resolver.
- Abarcar los fundamentos teóricos para desarrollo adecuado del proyecto, desde los conceptos japoneses de las 9 "s" de la calidad, salud y seguridad industrial, hasta las normas nacionales e internacionales necesarias para aplicar en el presente trabajo.
- Tratar acerca de la descripción del estado inicial del laboratorio de Rectificación de Motores, incluyendo el análisis de los riesgos y condiciones iniciales, para así determinar los aspectos necesarios para la implementación de la metodología en el laboratorio de Rectificación de motores.
- Implementar la metodología de las 9"s" de la calidad y los nuevos controles de salud y seguridad industrial.
- Determinar el marco administrativo relacionando los recursos humanos, tecnológicos y materiales empleados durante la implementación del nuevo SGC generado en este proyecto.

II. DESARROLLO

Seiri: orden y clasificación.

Para aplicar el concepto de seiri, se elimina los elementos innecesarios y optimiza así el espacio de trabajo. Para esto se realiza los siguientes pasos:

1. Identificación de maquinarias, materiales y equipos presentes dentro del laboratorio de rectificación:

Se realizó una lista identificando todos los elementos presentes en el taller, incluyendo maquinaria, material didáctico y basura en general, identificando los elementos actuales como se ve en la figura 1.



Figura No. 1: Elementos presentes en el laboratorio.
Autores: Ayala A., Mogro A.

2. Clasificación de los elementos de acuerdo a su frecuencia de uso, ubicación, e importancia:

Se realizó una lista de los elementos del laboratorio identificándolos visualmente mediante tarjetas de color (ver figura 2), determinando así su importancia, ubicación y necesidad de cada elemento, para así determinar su acción correctiva. Se dividió en 4 grupos: no pertenece al taller, ubicado en el sector equivocado, ubicado de forma errónea y ubicado correctamente (ver figura 3).



Figura No. 2: Clasificación visual de los elementos.
Autores: Ayala A., Mogro A.

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL USO			
	ROJADO	NARANJA	AMARILLO	VERDE
	NO PERTENECE AL TALLER	ESTA UBICADO EN EL SECTOR EQUIVOCADO	ESTA UBICADO DE FORMA ERRÓNEA	ESTA UBICADO CORRECTAMENTE
Cartera gris	0	1	5	4
Controlador de flujos	0	2	5	3
Válvula de gases de escape	0	6	2	2
Rectificador de discos y tambores	0	0	0	10
Cartera de "base de válvulas"	0	2	8	0
Rectificador de válvulas	0	0	0	10
Esmeril de "base de cojinete"	0	3	7	0
Soporte de cigüeñales	0	7	1	2
Rectificador de cigüeñales	0	0	0	10
Esmeril de "base de juntas de culata"	0	3	7	0
Base tipo de soportes para la rectificadora de cigüeñales	0	10	0	0
Soporte de piezas abrasivas	0	4	5	1

Figura No. 3: Lista de los elementos.
Autores: Ayala A., Mogro A.

3. Eliminación de los elementos innecesarios y/o de poca importancia:

Los elementos pertenecientes al primer grupo (ver figura 4) deberán ser eliminados o reubicados fuera del laboratorio, y el resto de elementos serán reubicados dentro de la segunda "s", seiton el cual corresponde a la organización.

Se determinó la eliminación de los siguientes elementos:

- *Blocks de motor, cabezotes, discos de freno, tambores de freno, válvulas, entre otras piezas que fueron material didáctico y ya han sido utilizados en prácticas previas y que no tienen un uso futuro.*
- *Envases empleados para almacenar varios líquidos inflamables de forma arbitraria y sin designación correspondiente.*
- *Señalética en mal estado y que debe ser reemplazada.*
- *Maquinaria sin uso y que debe ser eliminada (tarea realizada por el docente encargado del laboratorio de rectificación de motores y del laboratorio de motores de combustión interna).*
- *Basura en general.*



Figura No. 4: Elementos innecesarios en el laboratorio.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Seiton: Organización.

Para la reubicación de los elementos, se requiere implementar la metodología SLP (systematic layout planning), teniendo siempre en consideración la frecuencia del uso de cada máquina, y equipos cercanos. Se empezó analizando el diagrama de recorrido actual para identificar las fallas más notorias en la

Como se lo observa en la figura 11, la infraestructura, y demás elementos se encuentran en mal estado.



Figura No. 11: Elementos en mal estado.
Autores: Ayala A. Mogro A.

El proceso de restauración contempla la eliminación de grietas y agujeros, con la utilización de concreto y masilla epoxica, como se lo puede apreciar en la figura 12.



Figura No. 12: Eliminación de grietas y agujeros.
Autores: Ayala A. Mogro A.

Posterior al proceso de eliminación de grietas y agujeros, es indispensable alisar el piso, como se lo aprecia en la figura 13.



Figura No. 13: Alisado del piso
Autores: Ayala A. Mogro A.

Al finalizar el proceso de restauración del taller, es evidente la mejora visual y ergonómica, como se lo puede apreciar en la figura 14.



Figura No. 14: Resultado final de la limpieza.
Autores: Ayala A. Mogro A.

Una vez que se ha generado un ambiente adecuado para el desarrollo del trabajo, es indispensable conservarlo. Por ello se creó:

- Horario de limpieza por sectores.
- Delegación de responsabilidades.
- Hoja guía de limpieza mensual.
- Hoja de chequeo rápido.

Estas herramientas organizacionales, aportan directamente a la conservación adecuada del establecimiento.

Seiketsu: bienestar personal o sistematizar.

Con la finalidad de generar un ambiente controlado y adecuado para el desarrollo de actividades en el taller, no solo se debe considerar los aspectos de limpieza y orden; sino también la seguridad industrial en el interior del taller. Por lo cual se ha considerado los siguientes puntos:

- Mapa de riesgos.
- Análisis de posibles riesgos.
- Implementación de un área de aseo.
- Implementación de un área de cancel.
- Indumentaria de seguridad personal.

El mapa de riesgos en especial es una de las herramientas indispensables en el laboratorio, el cual no solo muestra la distribución del taller si no también los posibles riesgos presentes en el laboratorio como se lo observa en la figura 15.

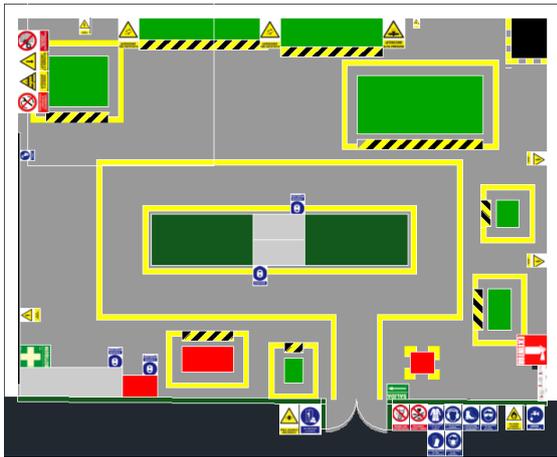


Figura No. 15: Mapa de riesgos
Autores: Ayala A. Mogro A.

En cuan al análisis de riesgos se consideró puntos claves como:

- Objetos mal almacenados
- Manipulación de objetos pesados
- Elementos eléctricos defectuosos
- Derrames
- Elementos móviles de maquinas
- Fluidos inflamables
- Exposición con elementos tóxicos y limallas

Estos puntos antes mencionados son indispensables tomarlos en cuenta durante las prácticas en el laboratorio, ya que son indispensables para la prevención de accidentes.

La implementación de áreas de aseo personal y canceles son indispensables para la comodidad de los estudiantes.

Al ser un taller en el que se manejan maquinas – herramientas es necesario el uso de: guantes, mandil, orejeras, zapatos de trabajo, gafas, y en caso de ser necesario el uso de una máscara.

Shitsuke: disciplina.

Disciplina no es obligar a los estudiantes y docentes a apegarse a las reglas bajo un régimen estricto sin disposición voluntaria al respecto. El concepto shitsuke consiste en crear un hábito en las personas, para que lo hagan de forma natural y voluntaria, logrando así influenciar al resto mediante el ejemplo.

Para lograr un hábito correcto del uso y mantenimiento de las primeras 4 “s”, se requiere la implementación de herramientas tales como: un manual de uso de laboratorio, formularios de préstamo de equipos y de entrega de material didáctico, normas de uso de máquinas y herramientas, y un control íntegro de las normas de funcionamiento de equipos y maquinaria.

Finalmente se realizó un manual de procesos, indicando cada procedimiento de las prácticas de laboratorio, de una forma resumida mediante diagramas de flujos (ver un ejemplo en la figura 16), con el fin de evitar procesos innecesarios, improvisados o indebidos.

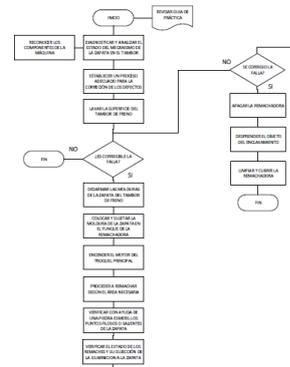


Figura No. 16: Modelo de diagrama de flujo empleado.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Shikari: constancia.

Para aplicar los hábitos generados de forma constante, sin cambios de actitud negativos, se vio necesario emplear la herramienta del ciclo de Deming en los docentes a cargo, para llegar a cumplir con la ideología “kaizen” de mejora continua.

El concepto kaizen es la combinación de pequeños pasos como se muestra en la figura 17:



Figura No. 17: Pasos esenciales del kaizen.
Autores: Ayala A., Mogro A.

La motivación adecuada y el cambio de hábitos de los estudiantes caen directamente en las manos del docente a cargo, ya que es él quien deberá lograr la motivación adecuada, además de mantener un control permanente y directo durante las prácticas. Para esto se emplea el siguiente ciclo de Deming que se presenta en la figura 18:

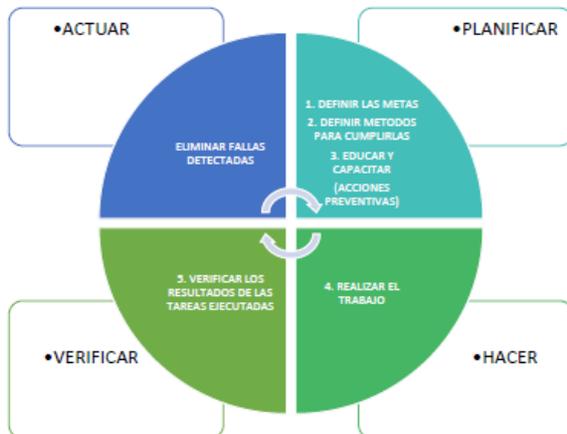


Figura No. 18: Ciclo Deming propuesto.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Correspondiendo así los pasos de planificar, verificar y actuar las tareas del docente, y el paso de hacer, las del estudiante. La efectividad del programa de las primeras 5 "s" recaen no solamente en su implementación inicial, sino en su práctica constante.

Shitsunkoku: Compromiso.

El compromiso es traducido a responsabilidad durante la aplicación de shitsunkoku.

Durante la implementación se designó obligaciones y responsabilidades, tanto de alumnos como de ingenieros; teniendo en cuenta el diseño de un mapa de jerarquía como se muestra en la figura 19.

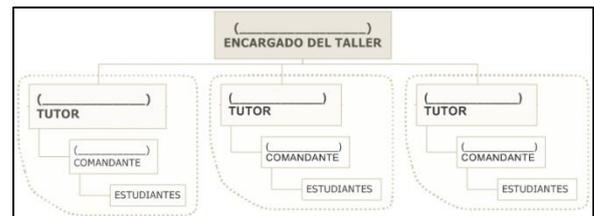


Figura No. 19: Mapa jerárquico
Fuente: Ayala A. Mogro A.

Como aporte al cumplimiento de obligaciones y responsabilidades, se ha creado políticas de laboratorio, las cuales contemplan temas como:

- Uso integral del taller.
- Almacenamiento y reciclaje.
- Área de aseo personal.
- Seguridad industrial.
- Prohibiciones.

Las políticas contempladas en estos temas están dirigidas a todo el personal humano que haga uso de las instalaciones del taller, las cuales deberán respetar y cumplir, a fin de crear un compromiso que posteriormente genere hábito en los usuarios del taller.

Seishoo: Coordinación.

La coordinación del personal en el taller es indispensable y está relacionada con un buen liderazgo, el cual imparta la motivación necesaria.

Se determinó que la persona a cargo de liderar las prácticas en el laboratorio debe tener experiencia, autoridad e influencia a fin de generar el ambiente adecuado para lograr:

- Participación del personal
- Declaración de responsabilidades
- Cumplimiento del plan de acción.

Estos puntos mencionados general la colaboración del equipo.

Para generar una mejor coordinación es importante analizar la relación entre los procesos y el personal; esto en el aspecto de comunicación personal y trabajo en equipo. Dos temas indispensables para sobrellevar una práctica de manera efectiva.

El resultado final de la práctica, es la pauta de control del compromiso; por ello se ha desarrollado una tabla de evaluación integral de la práctica.

Implementación seido: estandarización.

La estandarización ayuda a mantener y regular los procesos que son de beneficio para la empresa, generando así un control continuo.

Par lograr la estandarización en el taller de rectificación se ha clasificado los recursos del taller, se ha generado un control visual para puntos de orden y clasificar e implementar normas, formularios, guías de práctica y manuales elaborados.

Los recursos necesarios para el desarrollo del laboratorio son:

- Humanos
- Financieros
- Materiales
- Técnicos y tecnológicos

Los cuales deberán ser bien administrados y utilizados.

El control visual es otro método de estandarización desarrollado a través de una tabla que contiene 63 consideraciones importantes, las cuales tienen por objetivo detectar inconstancias en cuanto al reconocimiento de objetivos innecesarios en el taller, organización, limpieza y seguridad industrial.

Seguimiento y mejora de las 9's

Posterior al proceso de implementación es importante evaluar periódicamente el cumplimiento de cada uno de los puntos expuestos por la metodología.

El control se lo ha desarrollado, mediante la creación de un plan de seguimiento, el cual será evaluado mediante un hoja de evaluación y seguimiento, que contempla cada punto de las 9's con una valoración sobre veinte; dando una sumatoria total de 180.

Estos datos numéricos serán traducidos mediante la tabla 1.

Tabla 1: rangos de evaluación.

RANGOS DE EVALUACION		
Rango	Estado	Consideración
0 - 54	Insatisfactorio	Volver a revisar los 3 primeros puntos de la metodología
55 - 90	Debajo del promedio	Mejorar el tipo de liderazgo e incentivo hacia los estudiantes.
91 - 126	Promedio	Reforzamiento puntos débiles
127 - 162	Sobre el promedio	Mejorar detalles
163 - 180	Excelente	Mantenerse en este estado

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Posterior a la evaluación de la metodología es importante considerar, una retroalimentación y un plan de mejoramiento continuo; para lo cual se ha creado un formulario que contempla la identificación de la etapa a mejorar, las causas del problema, formulación de objetivos y acciones a ejecutar.

Implementación de salud y seguridad industrial.

El tema de salud y seguridad industrial en el interior del taller de rectificación de motores es de suma importancia, ya que con una adecuada implementación se minimiza la posibilidad de daños tanto en los alumnos como en la maquinaria, para lo cual se implementa:

- Seguridad de los procesos.
- Edificios e instalaciones.
- Señalética.
- Materiales inflamables y explosivos
- Protección personal y primeros auxilios
- Protección contra incendios
- Manejo y almacenamiento de materiales.
- Protección de máquinas.
- Riesgos laborales.

III. CONCLUSIONES

- Se elaboró herramientas organizacionales las cuales contribuyen a mantener la cultura de mejora continua tanto, con los usuarios del laboratorio como con las instalaciones; estandarizando así cada proceso en el taller.
- Se implementó la filosofía del Kaizen de mejoramiento continuo, a fin de conservar y mejorar el trabajo realizado durante la ejecución de la metodología de las 9S's.
- Se restauró de manera integral el taller, con la finalidad de crear un ambiente adecuado para el buen desarrollo de trabajos en el interior del taller.
- Se implementó un mapa de riesgos dentro de la señalética de seguridad industrial, lo cual es indispensable para poder crear un ambiente seguro.
- Se desechó los elementos innecesarios presentes en el interior del taller, y se reorganizó adecuadamente los elementos necesarios.
- Se utilizó el ciclo de Deming, el método SLP, y normas de seguridad industrial como herramientas simultáneas de forma paralela para lograr la implementación de las 9s de la calidad.
- Se elaboró un manual de procesos para disminuir tiempos de trabajo y eliminar pasos innecesarios y/o improvisados.
- Se comprometió a los estudiantes y docentes a mantener la implementación de la metodología mediante un control permanente.

REFERENCIAS

- [1] INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, (1975). Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – resolución 172, Quito.
- [2] MINISTERIO DE INCLUSIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA, (2012). Reglamento nacional de gestión de defensa contra incendios, Quito.
- [3] MINISTERIO DE FOMENTO DE PUERTOS DE ESTADO, (2008). Seguridad Industrial Nivel 1, Puerto de España.
- [4] AGENCIA METROPOLITANA DE QUITO (2014), Instructivo de revisión vehicular, Quito.

- [5] VARGAS, Héctor (2000), Manual de Implementación programa 5s, Corporación Autónoma Regional de Santander, Santander.
- [6] INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (2007), las 9's": Organización, Orden y Limpieza en tu Empresa, México D.F.
- [7] MUTHER, Richard (2005), Overview of Systematic Layout Planning (SLP) – Manufacturing Plan Example, Georgia – USA.
- [8] LABORDA, RECALDE, TOLSA & MARQUÉS (2001), Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos, Valencia.
- [9] INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (1984), NTE INEN 0439 (1984) (Spanish): Colores, señales y símbolos de seguridad, Quito.
- [10] ASFAHL, Ray (2000). Seguridad industrial y salud. Mexico: Prentice Hall.
- [11] IMAI, Masaaki (2001). Keizen "La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa". Mexico: Continental.
- [12] OSADA, Takashi (1995). The 5S's: Five Key to a Total Quality Environment. Tokyo: Asian productivity organization.
- [13] HIRANO, Hiroyuki (1998). Putting 5S to work. Singapore. Tosho Printing.
- [14] MICHALSKA, SZEWIECZEK (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation, JAMME.
- [15] MAHARJAN, Shyam (2011). Implementing de 5S Methodology. University of Wisconsin-Stout, USA.

BIOGRAFÍA.



Antonio Eduardo Mogro Zambrano, nació en Quito, Ecuador, es estudiante de ingeniería Automotriz, Docente de Lenguas con certificado de proficiencia en idioma inglés de la Universidad de Michigan - Estados Unidos, Abanderado y mejor egresado del Bachillerato en el Colegio Francés de Quito y cursado varios cursos del campo Automotriz. Docente en Benedict Languages School desde 2008. Imparte servicios de asesoramiento y

*capacitación en Idioma Inglés
como segundo idioma.*



*Anderson Paúl Ayala Jácome,
nació en Tulcán provincia del
Carchi, Ecuador, estudiante de
la carrera de Ingeniería
Automotriz de la Universidad
de las Fuerzas Armadas ESPE –
extensión Latacunga,
asistente técnico en varias
empresas automotrices, y
cruzado varios cursos en el
sector automotriz.*