

Estudio de la implementación de las 5S en el área de Recursos Materiales y Servicios Generales del ITCG

Daniel Murguía Pérez¹, J. Rosario Esaú Baltazar Ramírez², José Benjamín Villalvazo Rivera³, Luis Gabriel González Vázquez^{4*}, Juan Armenta Rendón⁵, Eder Murguía Rosas⁶, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán Departamento de Metal Mecánica^{1,2,5}, Departamento de Ingeniería Industrial^{3,4}, Estudiante de Ingeniería Mecánica⁶

Resumen - La implementación de la metodología 5S en el departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales del Tecnológico Nacional de México Campus Ciudad Guzmán ha tenido un impacto sobresaliente. La calificación inicial de 20 ha aumentado de manera significativa a 82, lo que refleja una mejora sustancial en la eficiencia y organización del entorno laboral. Esto se ha traducido en una reducción del tiempo de búsqueda de herramientas, optimización del espacio y una mayor satisfacción del personal. Mantener el compromiso y la constancia en la aplicación de las 5S se considera esencial para continuar cosechando estos beneficios.

Índice de Términos - Calidad, 5S, Organización.

Abstract - The implementation of the 5S methodology in the Department of Material Resources and General Services at the National Technological Institute of Mexico, Campus Ciudad Guzmán, has had a remarkable impact. The initial rating of 20 has significantly increased to 82, reflecting a substantial improvement in efficiency and workplace organization. This has resulted in a reduction in the time spent searching for tools, optimization of space, and increased employee satisfaction. Maintaining commitment and consistency in the application of the 5S is considered essential to continue reaping these benefits.

Keywords - Quality, 5S, Organization.

¹Daniel Murguía Pérez, Docente del departamento de Metal Mecánica. Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán. daniel.mp@cdguzman.tecnm.mx

²J. Rosario Esaú Baltazar Ramírez, Docente del departamento de Metal Mecánica. Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán. j.br@cdguzman.tecnm.mx

³José Benjamín Villalvazo Rivera, Docente del departamento de Ingeniería Industrial. Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán. jose.vr@cdguzman.tecnm.mx

^{4*}Luis Gabriel González Vázquez, Docente del departamento de Ingeniería Industrial. Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán. luis.gv@cdguzman.tecnm.mx

⁵Juan Armenta Rendón, Docente del departamento de Metal Mecánica. Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán. juan.ar@cdguzman.tecnm.mx

⁶Eder Murguía Rosas, Estudiante de Ingeniería Mecánica. Tecnológico Nacional de México / IT de Ciudad Guzmán. l21290819@cdguzman.tecnm.mx

I. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de la excelencia y la mejora continua en los procesos organizacionales son premisas fundamentales en las instituciones educativas actuales. El Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Guzmán, consciente de la importancia de mantener altos estándares de calidad en la gestión de sus recursos, ha identificado el Departamento de Recursos Materiales y Servicios como un área clave para mejorar las condiciones físicas de sus instalaciones y equipos.

El estudio que se presenta a continuación se centra en la implementación de la metodología de las 5S como un sistema de gestión de calidad en el Departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales. La metodología de las 5S, basada en los principios de Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina, ha demostrado ser efectiva para transformar hábitos y mejorar la eficiencia en el entorno laboral.

El objetivo principal es establecer una cultura de calidad y mejora continua, optimizando la organización, limpieza y disposición de los recursos, lo que, a su vez, impulsará la eficiencia operativa, promoviendo un ambiente de trabajo seguro y productivo. La aplicación de la metodología de las 5S no solo busca mejorar la eficiencia en la gestión de recursos, sino también crear una base

sólida para futuras iniciativas de mejora dentro de la institución.

Este trabajo de investigación describe el proceso de implementación de las 5S en el Departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales del Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Guzmán, destacando los beneficios cuantitativos y cualitativos derivados de esta iniciativa. A través del análisis de resultados y conclusiones, se busca ofrecer recomendaciones y demostrar cómo la aplicación de la metodología 5S genera un impacto positivo en el instituto y en la calidad de los servicios proporcionados.

II. DESARROLLO

La metodología gestora de calidad 5S's, se origina en Japón y es ampliamente reconocida por su capacidad para transformar entornos laborales [1] se fundamenta en cinco principios interconectados: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina). Esta metodología se ha convertido en una herramienta poderosa para impulsar la eficiencia y la calidad en diversas organizaciones, como se muestra en la Figura 1.



Fig. 1. Ciclo de las 5S Soler y López [1].

A. Metodología 5S y Mejora Continua:

La metodología 5S, originaria de Japón, se ha convertido en una herramienta fundamental para promover la mejora continua y la eficiencia en el ámbito organizacional. Esta metodología se basa en cinco principios interconectados: Seiri (Clasificación), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina). Implementar las 5S implica un cambio cultural en la organización y una redefinición de hábitos laborales, resultando en un ambiente de trabajo más organizado y eficiente [2].

B. Impacto de las 5S en el Ambiente Laboral y Motivación del Personal:

La implementación exitosa de las 5S tiene un impacto significativo en el ambiente laboral [3]. Se observa un ambiente más limpio y ordenado que conduce a una mayor motivación y satisfacción del personal. Un espacio de trabajo organizado y agradable contribuye al bienestar de los empleados y mejora su productividad [4].

C. Aplicación de las 5S en Instituciones Educativas:

Las instituciones educativas no son ajenas a la implementación de las 5S. Una adecuada aplicación de esta metodología en entornos educativos mejora la eficiencia de los procesos, facilita los procesos de enseñanza y el aprendizaje, y creando un ambiente óptimo para el desarrollo académico [5].

D. Relevancia de un Ambiente de Trabajo Adecuado en Instituciones Educativas:

Un ambiente de trabajo adecuado es crucial en instituciones educativas, ya que influye directamente en el desempeño y bienestar tanto del personal como de los estudiantes. Un entorno limpio, ordenado y bien mantenido crea condiciones propicias para la concentración, la interacción efectiva y el aprendizaje [6].

E. El Departamento de Recursos Materiales y Servicios en Instituciones Educativas:

El departamento de Recursos Materiales y Servicios en una institución educativa es responsable de la gestión eficiente de los recursos, infraestructuras y servicios [7]. Una óptima administración de este departamento garantiza un adecuado entorno para la enseñanza y aumentando la calidad de los servicios que se ofrecen [8].

III. METODOLOGÍA

Con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad del departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, se aplicó una encuesta al personal y se encontró lo siguiente:

- El personal de este departamento es de 40 personas, su población se divide en dos de 10 y 30 en los géneros femenino y masculino respectivamente.

- La edad del 45 % de su población está en un rango de 25 a 30, en tanto que el 30% de los 31 a 40 años y el 25% se encuentra en un rango de 61 a 70 años.
- La formación académicas está distribuida de la siguiente forma el 7.5% (3 personas) tiene formación académica de licenciatura, en tanto que el 25% (10 personas) con bachillerato, el 45 % (18 personas) con secundaria y el 22.5% (9 personas) con primaria.

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de la encuesta inicial.

TABLA 1
Resultados de la encuesta inicial

No.	Descripción	SI	NO	De vez en cuando
1	Se tiene material acumulado en las áreas de trabajo	85.19%	14.81%	
2	Se han realizado malos trabajos debido a la suciedad	18.52%	81.48%	
3	Considera que las áreas de trabajo están ordenadas	11.11%	88.89%	
4	Están los materiales y herramientas accesibles para su uso	74.07%	25.93%	
5	Tienes artículos que no son tuyos y no sabes de quién son	7.41%	92.59%	
6	Está a la vista lo que requieres para trabajar	85.19%	7.41%	7.41%
7	Se cuenta con materiales de más para hacer el trabajo	62.96%	22.22%	14.81%
8	Retiras la basura con frecuencia de tu área	85.19%	7.41%	7.41%
9	Cuentas con un área para colocar tus cosas personales	100.00%	0.00%	
10	Consideras que tu área de trabajo está limpia	66.67%	25.93%	7.41%

Al aplicar el instrumento de auditoria 5S's que fue utilizada por Montero [9], se puede observar que el nivel de 5S's en el área resultó muy bajo, con una calificación de 20 sobre 100 puntos. Revisando cada principio de la metodología 5S's, se observa que se tiene un puntaje de 8 lo que corresponde a 40%; el punto más bajo es limpieza porque no se encuentra estandarizada. Al área se le realiza eventualmente una limpieza superficial y no profunda. La Tabla 2 presenta los resultados de la inspección inicial 5S.

TABLA 2
Resultados de la inspección inicial 5S.

Principio	Calificación	Máximo	%
Clasificación	8	20	40
Orden	2	20	10
Limpieza	1	20	5
Estandarización	3	20	15
Disciplina	6	20	30
Total	20	100	20

La Figura 2 muestra el área de los casilleros, donde se observa lo siguiente: A) Botes de pintura y bolsas de papel obstruyen la entrada de algunos de los casilleros, B) La silla se encuentra ubicada en un área inadecuada y C) Los nombres correspondientes de cada trabajador escritos en los casilleros están en hojas blancas, lo cual afecta negativamente la imagen del lugar.

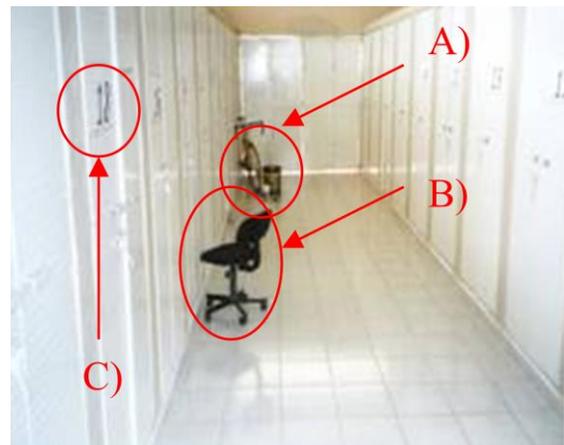


Fig. 2. Área de casilleros

La Figura 3 muestra el área de oficinas del edificio, donde se observa lo siguiente: A) El escritorio se encuentra desordenado, lo que dificulta la tarea de encontrar documentos a simple vista, B) El fax no dispone de un lugar adecuado, actualmente se encuentra sobre una silla, lo que aumenta el riesgo de caídas y daños y C) Las mangueras están ubicadas incorrectamente, lo que genera una condición insegura para el personal que trabaja en

esta área. Este tipo de material debería almacenarse en un lugar designado, como el almacén.



Fig. 3. Ausencia de control en el área de oficinas.

La Figura 4 muestra el taller de soldadura y herrería se observa lo siguiente: A) Materia prima, tubos de PTR, solera, etc., se encuentran en posición vertical, lo cual, debido a la longitud y peso del material, genera un riesgo para el personal. B) En el banco de trabajo se puede apreciar material sobrante de trabajos concluidos y herramientas de trabajo en lugares distintos al que deberían de estar asignadas. C) El material se visualiza en el piso, obstruyendo el libre tránsito en el área de trabajo ocasionando una situación de riesgo. D) Podemos observar que los trabajadores improvisan mesas de trabajo sobre herramientas utilizando un material inadecuado. En dicho banco se muestra una clara inestabilidad para la realización de trabajos. cuenta con una mala organización tanto de las áreas como de herramientas y material que se utilizan en el trabajo, el piso se encuentra en un estado de alta suciedad, en el cual podemos encontrar: hojas de papel, cartón, aceite, rebabas, etc., no cuenta con un programa de limpieza estandarizado y si con un alto nivel de riesgo para los trabajadores.

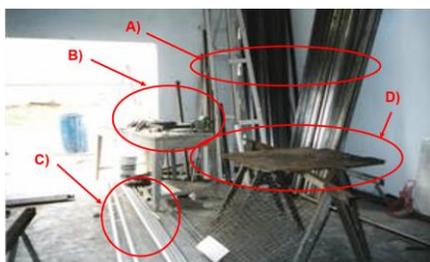


Fig. 4. Ausencia de orden en el taller de soldadura y herrería.

La Figura 5, muestra el área de los sanitarios, donde se observa lo siguiente: A) El papel para el baño no se encuentra en el lugar adecuado. B) El piso se encuentra sucio y descuido en cuanto a la limpieza se refiere.



Fig. 5. Área de los Sanitarios

La Figura 6 muestra el área de comedor, las sillas y mesas que se utilizan no son adecuadas y ponen en riesgo la seguridad de los trabajadores.



Fig. 6. Área de comedor

Las Figura 7 y 8 muestran las área de mantenimiento mecánico de los automóviles y se observa lo siguiente: A) La fosa para el mantenimiento mecánico, se encuentra llena de basura (cartón, plástico, butacas y otros desechos) que impiden que se realicen las labores para la cual fue diseñada, B) Un anaquel se encuentran expuestos al sol dando mala imagen y acumulando basura, C) Equipo de oficina en un área de mantenimiento de equipo móvil y no en el área correspondiente como es el almacén de equipos dados de baja, D) Un par de podadoras descompuestas que reducen la capacidad de respuesta del área de mantenimiento, con relaciones a equipos móviles.



Fig. 7. Fosa para mantenimiento mecánico de automóviles.



Fig. 8. Equipos y accesorios desubicados del área de mecánica

Se realizó un plan para implementar la metodología 5S's, ejecutándolo dentro de las seis áreas que cuenta el departamento. Incluyendo la asignación de roles y responsabilidades, definición de metas y objetivos, establecimiento de indicadores de rendimiento y desarrollo de un cronograma de ejecución de seis semanas. En la Figura 9 se muestra la distribución de las áreas

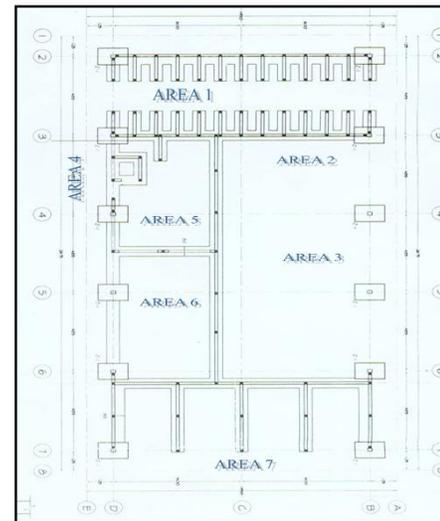


Fig. 9. Plano del departamento de recursos materiales y servicios

Se dio inicio con una exposición informativa que buscó que todo el personal que labora en las diferentes áreas del Departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales [11] conociera el método de trabajo de las 5S y lo aplicara. Para ello, se realizó una sesión de trabajo de 30 horas en la que se abordaron los siguientes puntos: ¿Qué son las 5S?, ¿Para qué sirven?, ¿En qué nos benefician?, y Puntos de mejora en el departamento de Recursos Materiales y Servicios.

Mediante la capacitación, todo el personal adquirió el compromiso de colaborar en la implementación del sistema 5S. Se establecieron metas claras y específicas: La primera etapa (S) de Selección (Seiri) se aplicaría en un plazo máximo de 15 días hábiles en todas las áreas. La segunda etapa (S) de Orden (Seiton) se aplicaría en un plazo máximo de 15 días hábiles en todas las áreas. La tercera etapa (S) de Limpieza (Seiso) se aplicaría en un plazo máximo de 10 días hábiles en todas las áreas. La cuarta etapa (S) de Estandarización (Seiketsu) mantendría un tiempo de aplicación constante en todas las áreas del departamento. La quinta etapa (S) de Disciplina (Shitsuke) también se mantendría constante en todas las áreas del departamento [12].

Estas metas bien definidas aseguraron la aplicación efectiva del sistema 5S y promovieron la mejora continua en el departamento. Con la consecución de estas metas, el departamento se ha convertido en un caso de éxito para todos los departamentos del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. La aplicación de las prácticas adecuadas en cada etapa y la promoción de la participación del personal [13] han sido clave en este proceso.

IV. RESULTADOS

La implementación del sistema de calidad 5S's ha demostrado ser un pilar fundamental en la búsqueda de la mejora continua, elemento central en la gestión de calidad. Esta metodología genera una prevención sistemática de defectos y desperdicios, abordando desde el diagnóstico de sus causas hasta actividades de detección, corrección y normalización [14]. La calidad, en este contexto, se percibe como un proceso en constante evolución.

Es esencial comprender que la estrategia del sistema de administración 5S's no debe concebirse simplemente como un programa más de calidad, sino como una conducta de vida diaria en el entorno laboral [15]. El proceso de Clasificar, Ordenar y Limpiar debe regirse por la autodisciplina, iniciando cambio en los hábitos de trabajo que, a su vez, incide positivamente en la cultura laboral de los trabajadores.

La Tabla 3 presenta la comparación de los indicadores de productividad antes y después de la implementación del sistema 5S's, midiendo la eficacia de la implementación mediante indicadores cuantitativos, como el tiempo de búsqueda de herramientas y la eficiencia en el uso del espacio. Además, se recopilarán datos cualitativos a través de encuestas y observaciones para evaluar la percepción y satisfacción del personal.

TABLA 3
Indicadores de Productividad.

Indicador	Antes de las 5S's	Después de las 5S's	%
Tiempo de búsqueda de herramientas	10	5	50
Tiempo de búsqueda de utilerías	6	2	33.33
Espacio ganado (despeje de zonas)	0 m ²	20 m ²	

A través de la Tabla 4 Análisis de Datos se presenta análisis de los datos recopilados, identificando las áreas de mejora adicionales.

TABLA 4
Resultados de la inspección final.

Pilar	Calificación	Máximo	%
Clasificación	15	20	75
Orden	20	20	100
Limpieza	20	20	100
Estandarización	12	20	60
Disciplina	15	20	75
Total	82	100	82

Al aplicar nuevamente el cuestionario de auditoría 5S's Montero [9], se encontró que se incrementó de 82 sobre 100, en las Figura 10, 11, 12 y 13 se muestran algunas de las mejoras realizadas.

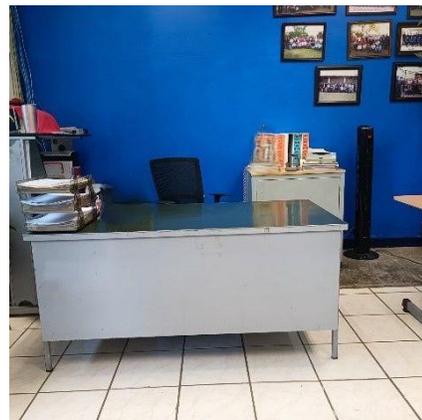


Fig. 10. Área de oficinas después de aplicar la metodología 5S.

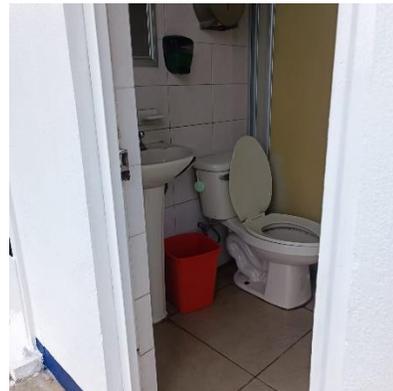


Fig. 11. Sanitarios después de aplicar la metodología 5S.



Fig. 12. Área de cocina después de aplicar la metodología 5S.



Fig. 13. Área de oficinas después de aplicar la metodología 5S.

Como resultado directo de la aplicación de la metodología de las 5S's, como acción para mantener y mejorar continuamente la eficiencia y calidad en el ambiente laboral, podemos observar que el pilar de limpieza y orden fueron los más sobresalientes con un puntaje de 20 sobre 20.

Los resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología 5S's son notables y respaldan la eficacia de esta estrategia en el departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. Se ha logrado reducir el tiempo de búsqueda de herramientas y de insumos en un 50% y un 33.33%, respectivamente. Además, se ha ganado un espacio adicional de 20 m², optimizando la disposición de los recursos. Asimismo, la evaluación del nivel de conocimiento de las 5S's refleja un incremento del 18%.

Al retomar la hipótesis planteada, que establece que la aplicación de la metodología del sistema de gestión de calidad 5S's contribuye a generar un ambiente de trabajo agradable, limpio, ordenado y seguro, los resultados obtenidos confirman dicha hipótesis. Este enfoque no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve un entorno laboral más seguro y organizado. Es imperativo subrayar que el éxito o fracaso del sistema de calidad 5S's radica en la constancia y el compromiso de sus aplicadores. La dedicación para cumplir con las normas y estandarizaciones establecidas es un factor determinante, ya que solo a través de un esfuerzo continuo se pueden observar resultados tangibles y sostenibles en el tiempo.

V. CONCLUSIÓN

A la luz de los resultados concluyentes y del impacto positivo de la implementación de la metodología 5S's en el departamento de Recursos Materiales y Servicios Generales del Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán, se recomienda encarecidamente que esta práctica se mantenga y se promueva como parte integral de la cultura organizacional [16]. La constancia y el compromiso son esenciales para asegurar la sostenibilidad y la maximización de los beneficios derivados de esta metodología.

Se alienta a la dirección y al personal de todos los niveles a incorporar las 5S's en su quehacer diario, no solo como un proceso aislado, sino como una conducta arraigada en la vida laboral cotidiana. La autodisciplina y la adhesión a las normas y estandarizaciones establecidas son cruciales para mantener el entorno limpio, ordenado y seguro que se ha logrado con esta implementación [17].

Además, se sugiere que se fomente la capacitación periódica y la concienciación sobre las 5S's, involucrando a todo el personal en el proceso de mejora continua. Esto puede incluir talleres, sesiones informativas y campañas de sensibilización para reforzar la comprensión de los beneficios y fomentar la participación de todos los miembros de la organización.

Asimismo, se propone que se establezcan mecanismos de seguimiento y evaluación regulares para medir el progreso y la adhesión a las prácticas de las 5S's. La retroalimentación y los ajustes oportunos garantizarán que se mantenga un nivel óptimo de implementación y que se aborden posibles desafíos de manera efectiva [18].

En última instancia, la recomendación central es que la metodología 5S's no se considere un proyecto aislado, sino una filosofía arraigada en la cultura de la organización [19], donde cada miembro asuma la responsabilidad de mantener un ambiente de trabajo óptimo. Este enfoque no solo potenciará la eficiencia operativa, sino que también cultivará una cultura de mejora continua que respalde el cumplimiento de los objetivos organizacionales y contribuya al bienestar y la satisfacción del personal [20].

REFERENCIAS

- [1]. S. C. Santiago, "Mejoramiento del ambiente de trabajo 9's," México: Norma, 2011.
- [2]. H. V. Rodríguez, "Manual de implementación, programa 5'S," España: Corporación Autónoma Regional de Santander, versión 1.0, 2014.
- [3]. H. Hirano, "Una guía completa para la fabricación 'just-in-time'," Madrid-España: Productivity, 1991.
- [4]. H. Hirano, "5S Para todos: 5 pilares de las fábricas visuales," Madrid-España: Productivity, 1997.
- [5]. Monden, Y., "Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time," Norcross, GA, USA: Industrial Engineering and Management Press, 1993
- [6]. Silva, A., "Ambiente de Trabajo Adecuado en Instituciones Educativas," México, 2017.
- [7]. V. C. Álvarez, "Programa institucional de innovación y desarrollo del instituto tecnológico de cd. Guzmán 2018-2024," México: Pandora, 2018.
- [8]. M. Greif, "La fábrica visual: métodos visuales para mejorar la productividad," Madrid: Productivity Press, 1993.
- [9]. Montero, "Implementación de las 5S. (Herramienta japonesa para el Orden y Limpieza)," Biblioteca Virtual de la Sociedad Latinoamericana para la Calidad, [En línea]. Disponible en: <http://www.calidad.org>. Accedido el 10 de abril de 2007.
- [10]. Ugalde, "5s. La Base para la Mejora Continua," [En línea]. Disponible en: <http://www.ictnet.es/esp/servicios/documentos/59.htm>. Accedido el 30 de junio de 2023.
- [11]. E. Hernández, "Manual de organización del instituto tecnológico," México: Panorama, 1992.
- [12]. Ugalde, "5s. La Base para la Mejora Continua," [En línea]. Disponible en: <http://www.ictnet.es/esp/servicios/documentos/59.htm>. Accedido el 30 de abril de 2007
- [13]. H. Hirano, "5 Pilares de la fábrica visual: la fuente para la implementación de las 5S," Madrid-España: Hoshin, 1997.
- [14]. Ugalde, "5s. La Base para la Mejora Continua," [En línea]. Disponible en: <http://www.ictnet.es/esp/servicios/documentos/59.htm>. Accedido el 30 de abril de 2023
- [15]. A. L. Cuatrecasas, "TPM: Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción," Barcelona: Gestión 2000, 2000.
- [16]. L. Samir, "Citas y Frases Célebres," España: Libsa, 2020.
- [17]. L. Socconini, "El proceso de las 5's en acción," México: Norma, 2016.
- [18]. Mora, "Las 5'S: Una filosofía esencial dentro de la estructura de Manufactura Esbelta," [En línea]. Disponible en: <http://www.tpmonline.com/articles/leanmfg/filosofiadela5s.htm>
- [19]. T. A. M. Soler y G. C. López, "5S's + 5 de apoyo y el control visual," México: MDC, 2023.
- [20]. P. Z. Mohamed, "Administración de la calidad total para ingenieros," México: Panorama, 2020.
- [21]. S. Aldás, N. de J. Portalanza Molina, L. P. Tierra Pérez, y M. P. Barrionuevo Zurita, « Caso aplicado industria de calzado», IRJ, vol. 3, n.º 10, pp. 149–160, oct. 2018.

Biografía Autores

Murguía, P.D. Profesor, del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, C.P 49000 email: daniel.mp@cdguzman.tecnm.mx, Maestría en Administración egresado del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. Docente del Departamento de Ingeniería Mecánica.

Baltazar, R.J.R.E. Profesor, del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, C.P 49000 email: j.br@cdguzman.tecnm.mx, Maestro en Enseñanza de las Ciencias. Docente del Departamento de Metal Mecánica.

Villalvazo, R.J.B. Profesor de Asignatura, del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, C.P 49000 email: jose.vr@cdguzman.tecnm.mx, Maestría en Tecnologías para el aprendizaje egresado del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Guadalajara. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial.

González, V.L.G. Profesor, del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, C.P 49000 email: luis.gv@cdguzman.tecnm.mx, Maestro en

Enseñanza de las Ciencias. Docente del Departamento de Ingeniería Industrial.

Armenta, R.J. Profesor, del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, C.P 49000 email: juan.ar@cdguzman.tecnm.mx, Maestro en Enseñanza de las Ciencias. Docente del Departamento de Metal Mecánica.

Murguía, R.E. Estudiante, del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, C.P 49000 email: 121290819@cdguzman.tecnm.mx, Estudiante de Ingeniería Mecánica.