

Productividad del proceso documental de mantenimiento ferroviario en Lima

Productivity of the documentation process in railway maintenance in Lima

Marycruz Lyly Huanca Trejo¹   Edgar Ruiz-Lizama¹ 

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú.

Resumen

Introducción: Este estudio presenta la adopción de un modelo de gestión ISO 9001:2015 para aumentar la productividad de un proceso de gestión documental a través de la planificación, medición del desempeño y mejora continua, cumpliendo así con la meta establecida del proceso en cumplimiento de los indicadores.

Objetivo: El objetivo principal de este estudio es analizar cómo la aplicación de la mejora continua influye en la productividad del proceso de gestión documental del mantenimiento ferroviario, mediante el uso de un modelo de gestión ISO 9001:2015.

Metodología: El diseño de esta investigación es cuasi-experimental, ya que se desarrollará en dos momentos pre-test y posttest, longitudinal, cuantitativo, aplicado y explicativo porque se demostrará que una variable influye en la otra. Se consideró una población de 150 trabajadores, con una muestra de 63 empleados con un nivel de confianza del 95% y la población de documentos analizados fue de 1869, con una muestra de 272 registros.

Resultados: La aplicación del modelo de gestión ISO 9001:2015, a través de la planificación, medición del desempeño y mejora continua, optimizó la productividad del procesamiento documental, logrando una mejora del 149,54%.

Conclusiones: Se concluye que al adoptar el modelo de gestión ISO 9001:2015, se mejoró la productividad del procesamiento documental en el mantenimiento ferroviario, pasando de 32.93% en el pre-test a 82.17% en el post-test, logrando una mejora del 149.54%.

Palabras clave: Mejora continua; productividad; evaluación del desempeño; mantenimiento; eficacia; eficiencia.

Abstract

Introduction: This study presents the adoption of an ISO 9001:2015 management model to increase the productivity of a document management process through planning, performance measurement and continuous improvement, thus meeting the established goal of the process in compliance with the indicators.

Objective: The main objective of this study is to analyze how the application of continuous improvement influences the productivity of the document management process of railway maintenance, through the use of an ISO 9001:2015 management model.

Methodology: The design of this research is quasi-experimental, since it will be developed in two moments pretest and posttest, longitudinal, quantitative, applied and explanatory because it will be demonstrated that one variable influences the other. A population of 150 workers was considered, with a sample of 63 employees at a confidence level of 95% and the population of documents analyzed was 1869, with a sample of 272 records.

Results: The application of the ISO 9001:2015 management model, through planning, performance measurement and continuous improvement, optimized the productivity of the document processing, achieving a 149.54% improvement.

Conclusions: It is concluded that by adopting the ISO 9001:2015 management model, the productivity of the document processing in railway maintenance was enhanced, increasing from 32.93% in the pre-test to 82.17% in the post-test, achieving a 149.54% improvement.

Keywords: Continuous improvement; productivity; performance evaluation; maintenance effectiveness; efficiency

¿Cómo citar?

Huanca ML, Ruiz-Lizarma E.
Productividad del proceso documental de mantenimiento ferroviario en Lima. Ingeniería y Competitividad, 2025 27;(2):e-21114739

<https://doi.org/10.25100/iyc.v27i2.14739>

Recibido 25-02-25

Evaluado: 26-03-25

Aceptado: 21-07-25

Online: 28-08-25

Correspondencia

marycruz.huanca@unmsm.edu.pe



¿Por qué se realizó este estudio?

El estudio se realizó para analizar el impacto de la mejora continua, basada en el modelo de gestión ISO 9001:2015, en la productividad del proceso documental del área de Mantenimiento Ferroviario. Se centró en aspectos clave como la planificación de actividades y la medición del rendimiento, lo que identificó la necesidad de optimizar la eficiencia y la eficacia en la gestión documental. Esta necesidad surgió del objetivo de cumplir con los estándares de calidad requeridos, alcanzar las metas establecidas en los indicadores de proceso y lograr un uso más eficiente de los recursos disponibles.

¿Cuáles fueron los hallazgos más relevantes?

Los resultados más relevantes mostraron un aumento significativo en el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001:2015, pasando del 46,17 % al 92,48 %, lo que demuestra la exitosa implementación del sistema de gestión de calidad. También se observó una mejora notable en el cumplimiento documental, con una reducción de las no conformidades del 42,44 % al 6,55 %, gracias al uso de herramientas de mejora continua, como el método de los Cinco Por Qué. Finalmente, la productividad del proceso de documentación del mantenimiento ferroviario experimentó un aumento sustancial, pasando del 32,93 % al 82,17 %, lo que representa una mejora del 149,54 %.

¿Qué aportan estos hallazgos?

Estos resultados aportan evidencia empírica de que la implementación del modelo ISO 9001:2015 no solo mejora la calidad y el control del proceso de documentación, sino que también tiene un impacto positivo en la productividad del entorno operativo de mantenimiento ferroviario. Esto contribuye al cumplimiento de altos estándares de calidad, la optimización de recursos y la eficiencia de los procesos, lo que, a su vez, fortalece el rendimiento general de la empresa ferroviaria y su capacidad para ofrecer servicios más fiables y seguros.



Introducción

Debido al entorno global, las empresas de hoy deben adaptarse y seguir siendo competitivas en un mercado que cambia rápidamente. Deben mejorar continuamente sus procesos utilizando el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) ISO 9001:2015 como una herramienta importante. Según (1), con la ISO 9001 no solo la empresa se beneficia de la revisión y mejora progresiva de los procesos a través del enfoque PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), sino también sus empleados y clientes. La norma ISO 9001 es una norma internacional del SGC, que garantiza que la organización ofrecerá productos o servicios que satisfagan las necesidades de los clientes y las partes interesadas relevantes. La versión ISO 9001:2015 destacó la importancia del “enfoque basado en procesos” y el “pensamiento orientado al riesgo” para fortalecer el proceso. (2)

Actualmente, (3) indica que un servicio se considera de calidad cuando satisface las expectativas y requisitos técnicos que el usuario necesita, así como lograr y mantener un alto grado de excelencia y aceptación en la sociedad. Por su parte (1), señala que la transparencia del proceso puede mejorarse principalmente mediante la documentación de procedimientos, medidas de normalización, control y seguimiento.

Se indica que (4) la ISO 9001 se utiliza como base para estructurar un modelo de gestión de la calidad, siendo una práctica clave para garantizar la adecuación y eficacia de las actividades, procesos, servicios y productos. De acuerdo con (5), al adoptar el conjunto de requisitos, las organizaciones buscan reconocer y cumplir con las expectativas de sus clientes, definir criterios de calidad para sus productos y servicios, y alcanzar los objetivos establecidos en sus normas de gestión. De igual forma, (6) indica que la planificación es un proceso fundamental para llevar a cabo el estudio del medio ambiente, la evaluación de riesgos y el control. La implementación del enfoque basado en riesgos funciona mejor con una profundización de cada paso, enfatizando los requisitos establecidos por la norma ISO 9001:2015. Tanto para el nivel estratégico como operativo, el modelo sigue el ciclo PDCA, enfatizando la necesidad de una planificación consistente y, el análisis del proceso realizado, identificando oportunidades de mejora continua. (4)

Además, la detección de no conformidades y las medidas correctoras son esenciales para llevar a cabo un control adecuado y promover la mejora continua. Para ello, es fundamental identificar los fallos del SGC para corregirlos y evitar su recurrencia. Como resultado, aumentará la productividad, entendida como la relación entre la producción obtenida y los insumos utilizados en el proceso (7) (8,9).

Este estudio propone mejorar la productividad, y de acuerdo con (8), esto se puede definir como la relación entre los índices de efectividad y eficiencia, es decir, los resultados alcanzados por cada unidad de recursos utilizada adecuadamente. Según (8), la eficiencia se mide como la relación entre el trabajo completado y el trabajo planificado. En cambio, la efectividad se refiere a los resultados obtenidos que cumplen con los objetivos marcados por las organizaciones. En la misma línea, menciona que una alta productividad indica tanto eficacia como rentabilidad, mientras que baja productividad indica la necesidad de mejorar la eficiencia o reducir los costes para mejorar la rentabilidad. (10)

Las organizaciones a menudo enfrentan errores en la gestión de sus procesos, lo que impacta negativamente en la productividad y la calidad del servicio que ofrecen. De acuerdo con (11), a lo largo de los años, se han desarrollado diversas estrategias para superar estas dificultades, y una de ellas es la obtención de una certificación del sistema de gestión de calidad, cuyo objetivo es ayudar a las empresas a implementar procesos más eficientes, mejorando así su desempeño operativo.

De acuerdo con (12), la calidad se refiere a ofrecer los mejores servicios posibles utilizando un número específico de recursos; en la misma línea, destaca que la calidad en el sector público se define como aquella característica que permite alcanzar el objetivo de equidad, que actualmente es el principal objetivo del Estado. Por ello, el SGC se presenta como una herramienta estratégica para el sector público, ya que contribuye al logro de las metas del Estado y corrige las desviaciones en los procesos. (13)

En este contexto, de acuerdo con la regulación y evolución de la calidad, la X Conferencia Iberoamericana de 2008 propuso ajustar el funcionamiento de las Administraciones Públicas en el ámbito iberoamericano para convertirlas en herramientas eficaces al servicio de sus sociedades, con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios públicos y asegurar que los gobiernos estén mejor preparados para afrontar los retos. En este sentido, siguiendo las recomendaciones y objetivos planteados en la Conferencia, tanto el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) como el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN) adoptaron la norma ISO 9001:2015 como herramienta clave para optimizar la gestión de los servicios públicos que prestan, mejorando así la productividad y la calidad en sus procesos.

Acorde con estos lineamientos, la empresa objeto de investigación, que forma parte de la red ferroviaria del sector privado, es responsable de brindar servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a la flota de trenes y a la infraestructura ferroviaria de una línea concesionada por el Estado, con una longitud aproximada de 34,1 kilómetros. Durante el período de junio de 2022 a junio de 2023, surgieron varios problemas en el proceso documental relacionados con el mantenimiento ferroviario, que afectaron la productividad. Estos problemas incluían una mala planificación en la gestión y manejo de documentos, falta de optimización en los tiempos de servicio, alta incidencia de errores en los documentos y un alto porcentaje de documentos no conformes. Como resultado, no se logró la meta establecida para el proceso, que era cumplir con el 85% en los indicadores del proceso.

Ante esta situación y considerando uno de los requisitos establecidos por el Estado para operar el servicio de transporte, la empresa decidió implementar el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015 a partir de julio de 2023. Este sistema fue evaluado antes y después de su implementación para medir su impacto.

En conclusión, la relevancia de esta investigación radica en su capacidad para promover la mejora continua en el proceso documental de mantenimiento ferroviario, mediante la aplicación de la norma ISO 9001:2015, con el objetivo de aumentar la productividad del proceso.

Metodología

La investigación se aplica con nivel explicativo, diseño experimental en su categoría cuasi-experimental, y se implementó en dos fases: pretest y posttest, con el propósito de demostrar el aumento de la productividad. El alcance es longitudinal; los datos se recopilaron desde mayo de 2022 hasta mayo de 2024. Se utilizó un enfoque cuantitativo, empleando un análisis comparativo de indicadores de eficiencia y eficacia como técnica para evaluar la productividad antes y después de la implementación del SGC ISO 9001:2015, para cumplir con la meta de proceso establecida del 85%.

La población de estudio incluyó la participación de 150 trabajadores, con una muestra de 63, y la población documental estuvo constituida por 1869 registros, con una muestra de 272 documentos, con un nivel de confianza del 95%. Para la recolección de datos se utilizaron métodos de encuesta, aplicados a los 63 trabajadores a través de un cuestionario relacionado con la norma ISO 9001:2015 y Productividad; utilizando la escala de calificación Likert. Además, se realizó una revisión documental, con base en los indicadores registrados por los documentos procesados en el software Oracle Aconex entre mayo de 2022 y mayo de 2023, que mostraron la baja productividad del proceso documental.

Resultados

Modelo de gestión de calidad ISO 9001:2015

En la variable ISO 9001:2015 (X), se utilizaron tres dimensiones clave extraídas de la norma: planificación, evaluación del desempeño y mejora continua con el objetivo de mejorar la productividad del proceso documental, en el cual, para realizar el diagnóstico inicial y final del proceso, se evaluó el cumplimiento de cada uno de los requisitos de la norma con el apoyo de los responsables del proceso, ver resultados en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación porcentual del cumplimiento de los requisitos de “X”

Requisitos	% Cumplimiento de la prueba previa	% Cumplimiento posterior a la prueba
4. Contexto de la organización	75%	95%
5. Liderazgo	80%	93%
6. Planificación	20%	93%
7. Soporte	52%	80%
8. Operación	42.86%	85.71%
9. Evaluación del desempeño	33.33%	100%
10. Mejora	20%	100%
% De cumplimiento promedio	46.17%	92.48%

De acuerdo con la evaluación presentada en la tabla 1, el resultado del pretest fue del 46,17%, mientras que, después de implementar acciones correctivas para mejorar el cumplimiento de la norma, el resultado del posttest alcanzó el 92,48%, lo que representa un aumento del 46,31%. Este aumento indica que el proceso documental ha cumplido con los criterios establecidos por la norma, de acuerdo con la escala de calificación descrita en la tabla 2, confirmando la implementación exitosa del modelo de Gestión de la Calidad.

Tabla 2. Escala de calificación para la implementación del modelo de Gestión de la Calidad

Siglas	Descripción	Valor
N	Implementación no lograda	0% a <= 15% alcanzado
P	Implementación parcialmente lograda	> 15% a <= 50% alcanzado
L	Implementación ampliamente lograda	> 50% a <= 85% alcanzado
F	Implementación lograda	> 85% a <= 100% alcanzado

Fuente. Normativa

Planificación (X1)

Para determinar cómo se sitúa la planificación dentro del proceso documental de Mantenimiento Ferroviario, se utilizó el diagrama de procesos, ver figura 1.

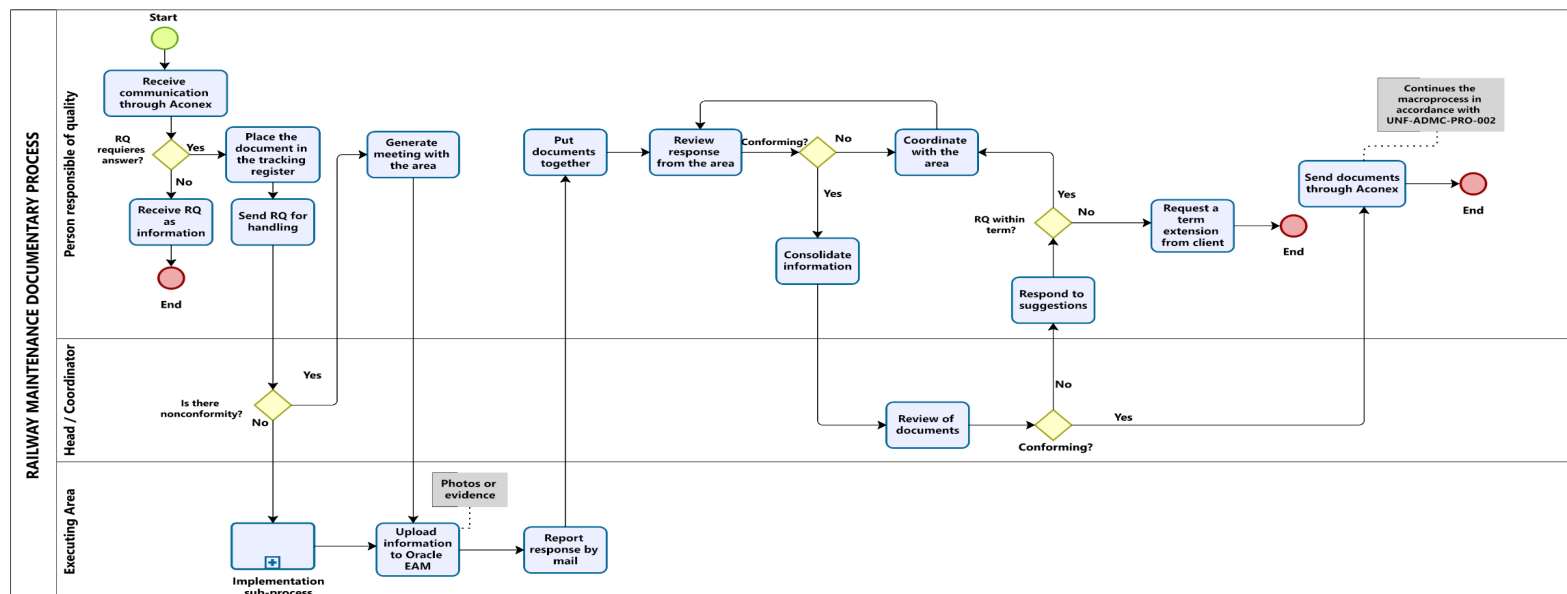


Figura 1. Diagrama de procesos en Bizagi Modeler.

De acuerdo con los pasos del proceso, los riesgos existentes se identificaron a través del método de análisis modal y de efectos de falla (FMEA), evaluándose cada uno de ellos de acuerdo con los criterios de gravedad, probabilidad de ocurrencia y capacidad de detección para establecer el número de prioridad de riesgo (RPN). En el cual, de las 11 causas existentes, se identificaron 3 con alto riesgo y 1 con riesgo moderado, resultando en un RPN de 654 de un total de 809 para todo el proceso, lo que representa el 80,84%, ver tabla 3. Esto indica que la mayor parte del nivel de prioridad de riesgo se concentra en causas de riesgo alto y moderado debido a una planificación incorrecta de los recursos (responsables, tiempo, cronograma establecido y herramientas tecnológicas) para el manejo de documentos que ingresan a través de la plataforma Aconex. En la situación final, se muestra un nivel de riesgo aceptable para las tres primeras causas, y la última

causa muestra un nivel de riesgo moderado, que representa un total del 55,81%.

Asimismo, para calcular el porcentaje de reducción de RPN y ver si las acciones correctivas implementadas han sido efectivas, se determinó mediante la ecuación 1.

$$\% RPN Reduction = \frac{Total RPN Before - Total RPN After}{Total RPN Before} \times 100 \quad (1)$$

$$\% RPN Reduction = \frac{654-129}{654} \times 100 = 84,05\%$$

La ecuación indica una reducción del RPN en un 84,05%, lo que significa que las acciones correctivas implementadas han sido efectivas para reducir el nivel de prioridad de riesgo; dado que en la situación inicial el RPN presentó un total de 654 y en la situación actual muestra un RPN de 129. Por ello, las medidas de planificación y mejora en el proceso documental han sido efectivas para reducir los riesgos previamente identificados en un 84,05%, detectando y previniendo futuros riesgos en el proceso.

Tabla 3. Método de análisis de modos y efectos de fallos (FMEA)

Pasos del proceso	Causa de la falla	Situación inicial					Acciones recomendadas	Parte responsable	Situación posterior				
		Control	SEV	OCC	DET	RPN			Medidas adoptadas	SEV	OCC	DET	RPN
Reciba comunicaciones a través de la plataforma Aconex.	Falta de mapeo adecuado de los documentos entrantes.	NO	10	6	5	300	Establecer paradas parciales para recibir documentos entrantes a través de la plataforma Aconex, evitando así que un documento se envíe tarde al área de usuario.	Asistente de Calidad y/o Coordinador	Revisión de documentos por parte de Aconex a las ocho y media de la mañana, doce del mediodía y seis de la tarde.	6	1	5	30
Coloque el documento en el registro de seguimiento.	Falta de registro adecuado de documentos.	SÍ	10	6	2	120	Implemente la automatización de la entrada de datos para ahorrar tiempo, reducir errores y mejorar la eficiencia del sistema.	Asistente de Calidad y/o Coordinador	Se mejoró el formato de seguimiento y se crearon hipervínculos en el sujeto del formato para dirigir a la plataforma de Aconex.	3	1	5	15
Enviar requisito (RQ) al área responsable de la solicitud.	Falta de claridad en la comunicación de la solicitud.	NO	3	6	3	54	Capacite al personal para mejorar las habilidades de escritura y transmitir un mensaje claro.	Coordinador de Calidad	Se impartió capacitación al personal para mejorar la escritura y la ortografía.	3	1	4	12
Revise el documento técnico y / o la carta.	Falta de criterios de revisión.	SÍ	6	6	5	180	Capacite al personal para recopilar información del documento de acuerdo con la criticidad de cada solicitud.	Jefe de Calidad	El personal fue capacitado para realizar un análisis de interrogatorio siempre que exista un riesgo de desviación o hallazgo, y el monitoreo comenzó cada vez que se revisó el documento.	3	6	4	72
TOTAL						654							

Nota. SEV= Severidad ; OCC= Ocurrencia ; DET= Detectabilidad.

Evaluación del desempeño (X2)

Para la evaluación del desempeño del proceso documental de Mantenimiento Ferroviario, se analizaron en el pretest los indicadores del nivel de cumplimiento de los documentos de manejo de junio de 2022 a mayo de 2023, ver tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de cumplimiento de la gestión de documentos – Prueba previa

Mes	Número de documentos					Calificación de conformidad final	Calificación final de no conformidad
	No conforme - Calidad y plazo	No conforme - Término	No conforme - Calidad	Conforme – Calidad y plazo	TOTAL		
Jun 2022	4	23	3	18	48	38%	62%
de 2022	15	17	0	15	47	32%	68%
de 2022	30	21	0	24	75	32%	68%
de 2022	4	8	8	24	44	55%	45%
de 2022	2	4	5	30	41	73%	27%
de 2022	8	3	10	34	55	62%	38%
dic. de 2022	3	0	3	22	28	79%	21%
de 2023	0	11	3	20	34	59%	41%
de 2023	1	9	3	27	40	68%	32%
de 2023	2	8	3	35	48	73%	27%
abr. de 2023	1	1	1	18	21	86%	14%
Mayo 2023	1	3	7	25	36	69%	31%

De acuerdo con el análisis realizado, se identificó que existe un promedio de 40% de documentos no conformes y 60% de documentos conformes durante el período mencionado, lo que significa que no se está cumpliendo la meta de conformidad establecida del 85% para el proceso.

Asimismo, para mejorar la evaluación del desempeño dentro del proceso documental de Mantenimiento Ferroviario, se ha monitorizado el proceso mediante el método FMEA para evitar que surjan altos riesgos a través de las acciones adoptadas como se indica en la tabla 3. Para ello, se analizaron los indicadores del nivel de cumplimiento en el manejo de los documentos desde junio de 2023 hasta mayo de 2024, ver tabla 5.

Tabla 5. Porcentaje de cumplimiento en la gestión documental – Posttest

Mes	Número de documentos				TOTAL	Calificación de conformidad final	Calificación final de no conformidad
	No conforme - Calidad y plazo	No conforme - Término	No conforme - Calidad	Conforme – Calidad y plazo			
Jun 2023	3	2	1	43	49	88%	12%
de 2023	1	0	0	39	40	97%	3%
de 2023	1	1	2	36	40	90%	10%
de 2023	2	1	2	42	47	89%	11%
de 2023	1	1	1	45	48	94%	6%
de 2023	0	0	0	37	37	100%	0%
dic. de 2023	3	1	1	50	55	91%	9%
de 2024	2	1	0	40	43	93%	7%
de 2024	1	0	1	39	41	95%	5%
de 2024	2	0	1	36	39	92%	8%
abr. de 2024	0	0	1	41	42	98%	2%
Mayo 2024	0	0	0	35	35	100%	0%
\bar{X}						94%	6%

De acuerdo con el análisis realizado, se identificó que existe un promedio de 94% de documentos conformes y 6% de documentos no conformes de junio de 2023 a mayo de 2024, lo que indica que se ha superado la meta de proceso establecida del 85% durante el período mencionado.

Mejora continua (X3)

Para identificar si existe una variabilidad inusual en el proceso y determinar si está dentro o fuera de los límites de control permitidos, se realizó un análisis de Control Estadístico de Procesos (SPC) utilizando gráficos p para analizar el manejo de documentos: memorandos, actas y cartas dentro del período de junio de 2022 a mayo de 2023; dado que en promedio hubo una tasa del 40% de documentos no conformes durante ese período. Esto se hizo para identificar la existencia de puntos fuera de control y abordar las causas de estos puntos que conducen a la presencia de no conformidades en el manejo de documentos, y con base a esto, implementar acciones correctivas orientadas a la mejora continua del proceso de manejo de documentos.

Tabla 6. Proporción de no conformidad en el manejo de documentos – Pretest

Mes	Notas				Acta			
	Documentos conformes	Documentos procesados	Documentos no conformes	Proporción de inconformidad	Documentos conformes	Documentos procesados	Documentos no conformes	Proporción de inconformidad
Jun 2022	5	23	18	0.783	4	10	6	0.600
de 2022	4	25	21	0.840	3	9	6	0.667
de 2022	12	40	28	0.700	2	11	9	0.818
de 2022	8	22	14	0.636	5	8	3	0.375
de 2022	12	21	9	0.429	6	6	0	0.000
de 2022	14	23	9	0.391	5	12	7	0.583
dic. de 2022	8	10	2	0.200	5	7	2	0.286
de 2023	7	16	9	0.563	5	8	3	0.375
de 2023	11	20	9	0.450	5	7	2	0.286
de 2023	18	26	8	0.308	4	6	2	0.333
abr. de 2023	7	8	1	0.125	4	5	1	0.200
Mayo 2023	11	16	5	0.313	4	9	5	0.556
TOTAL	117	250	133	0.532	52	98	46	0.469

Letras			
Documentos conformes	Documentos procesados	Documentos no conformes	Proporción de inconformidad
9	15	6	0.400
8	13	5	0.385
10	24	14	0.583
11	14	3	0.214
12	14	2	0.143
15	20	5	0.250
9	11	2	0.182
8	10	2	0.200
11	13	2	0.154
13	16	3	0.188
7	8	1	0.125
10	11	1	0.091
123	169	46	0.243

De los resultados obtenidos en la tabla 6 para cada tipo de documento, se obtuvo una proporción promedio de no conformidad del 42,44%, lo que indica que, en los documentos revisados, un porcentaje significativo no cumple con la meta establecida del 85% de documentos conformes.

Por lo tanto, según la situación final, existe una proporción de conformidad del 57,56%, con una brecha existente del 27,44% respecto a la meta establecida del 85% para lograr el objetivo. Asimismo, para identificar las causas raíz de los puntos fuera de control obtenidos principalmente en el manejo de memorandos y cartas al realizar los p-charts durante el periodo de junio de 2022 a mayo de 2023, se utilizó el método de los cinco porqués para identificar la causa principal del problema y así aplicar acciones correctivas que contribuyan a mejorar el proceso. Para ello, se consideraron los memorandos y cartas no conformes en relación con la calidad y el plazo, así como los no conformes en relación con el plazo del periodo de julio de 2022 para los memorandos y agosto de 2022 para las cartas, meses donde se obtuvieron puntos fuera del límite de control.

Luego, después de identificar las causas raíz del problema en los puntos fuera de control principalmente de los memorandos y cartas, se reanudó el monitoreo para verificar cualquier variabilidad inusual en el proceso documental de Mantenimiento Ferroviario entre junio de 2023 y mayo de 2024 y para determinar si el proceso está dentro o fuera de los límites de control establecidos durante ese período. Para ello, se realizó un análisis SPC utilizando gráficos p para analizar el manejo de documentos: memorandos, actas y cartas dentro del período mencionado, logrando así una mejora continua en el proceso de manejo de documentos, ver tabla 7.

Tabla 7. Proporción de no conformidad en el manejo de documentos – Posttest.

Mes	Notas				Acta			
	Documentos conformes	Documentos procesados	Documentos no conformes	Proporción de no conformidad	Documentos conformes	Documentos procesados	Documentos no conformes	Proporción de no conformidad
Jun 2023	25	28	3	0.107	7	8	1	0.125
de 2023	22	23	1	0.043	9	9	0	0.000
de 2023	19	20	1	0.050	8	10	2	0.200
de 2023	20	22	2	0.091	8	9	1	0.111
de 2023	26	28	2	0.071	9	9	0	0.000
de 2023	19	19	0	0.000	8	8	0	0.000
dic. de 2023	26	28	2	0.071	9	10	1	0.100
de 2024	20	20	0	0.000	7	7	0	0.000
de 2024	18	18	0	0.000	8	9	1	0.111
de 2024	12	15	3	0.200	8	8	0	0.000
abr. de 2024	18	18	0	0.000	9	10	1	0.100
Mayo 2024	16	16	0	0.000	8	8	0	0.000
TOTAL	241	255	14	0.055	98	105	7	0.067

Letras			
Documentos conformes	Documentos procesados	Documentos no conformes	Proporción de inconformidad
11	13	2	0.154
12	12	0	0.000
9	10	1	0.100
14	16	2	0.125
10	11	1	0.091
10	10	0	0.000
15	17	2	0.118
13	16	3	0.188
13	14	1	0.071
16	16	0	0.000
14	14	0	0.000
11	11	0	0.000
148	160	12	0.0750

Por lo tanto, según el escenario final, hay una proporción de conformidad del 93,45% y una proporción de no conformidad del 6,55%. En este caso, se superó la meta establecida de 85% de conformidad, lo que indica un buen desempeño del proceso.

Productividad (Y)

Productividad - Prueba previa

Para medir la productividad se utilizó la eficacia y la eficiencia. La eficiencia se midió utilizando el número de documentos teóricos y reales del período de junio de 2022 a mayo de 2023 para el pretest, como se muestra en la tabla 8. De lo cual se concluyó que existía un manejo inadecuado de los recursos y una técnica deficiente en el manejo de los documentos, lo que impacta negativamente en la calidad y plazo de su procesamiento.

Tabla 8. Eficiencia por tipo de documento - Pretest

Mes	Notas			Acta			Letras		
	Teórico	Real	Eficacia	Teórico	Real	Eficacia	Teórico	Real	Eficacia
Jun 2022	29	23	79.31%	12	10	83.33%	18	15	83.33%
de 2022	31	25	80.65%	11	9	81.82%	17	13	76.47%
de 2022	47	40	85.11%	13	11	84.62%	28	24	85.71%
de 2022	29	22	75.86%	10	8	80.00%	18	14	77.78%
de 2022	28	21	75.00%	8	6	75.00%	19	14	73.68%
de 2022	29	23	79.31%	13	12	92.31%	24	20	83.33%
dic. de 2022	15	10	66.67%	9	7	77.78%	15	11	73.33%
de 2023	25	16	64.00%	10	8	80.00%	15	10	66.67%
de 2023	26	20	76.92%	9	7	77.78%	18	13	72.22%
de 2023	33	26	78.79%	10	6	60.00%	20	16	80.00%
abr. de 2023	15	8	53.33%	9	5	55.56%	16	8	50.00%
Mayo 2023	24	16	66.67%	12	9	75.00%	20	11	55.00%
TOTAL	331	250	75.53%	126	98	77.78%	228	169	74.12%

Asimismo, se determinó la efectividad en el pretest, considerando el número de documentos conformes y documentos planificados en ese período, incluyendo cada tipo de documento: memorandos, actas y cartas, ver tabla 9.

Tabla 9. Efectividad por tipo de documento - Pretest

Mes	Notas			Acta			Letras		
	Eficacia			Eficacia			Eficacia		
Jun 2022	5	29	17%	4	12	33%	9	18	50%
de 2022	4	31	13%	3	11	27%	8	17	47%
de 2022	12	47	26%	2	13	15%	10	28	36%
de 2022	8	29	28%	5	10	50%	11	18	61%
de 2022	12	28	43%	6	8	75%	12	19	63%
de 2022	14	29	48%	5	13	38%	15	24	63%
dic. de 2022	8	15	53%	5	9	56%	9	15	60%
de 2023	7	25	28%	5	10	50%	8	15	53%
de 2023	11	26	42%	5	9	56%	11	18	61%
de 2023	18	33	55%	4	10	40%	13	20	65%
abr. de 2023	7	15	47%	4	9	44%	7	16	44%
Mayo 2023	11	24	46%	4	12	33%	10	20	50%
TOTAL	117	331	35.35%	52	126	41.27%	123	228	53.95%

Considerando los resultados de eficiencia y eficacia de los tres tipos de documentos en el pretest, la productividad se calculó utilizando la ecuación 2, obteniendo un promedio de 32,93%, ver tabla 10. Este resultado indica la existencia de importantes ineficiencias en el plazo y la calidad del manejo de los documentos, lo que se traduce en bajos indicadores de rendimiento dentro del proceso de gestión documental del mantenimiento ferroviario.

$$Productivity = Effectiveness \times Efficiency \quad (2)$$

Tabla 10. Productividad documental de procesos - Pretest

Indicadores	Tipo de documento			Promedio
	Notas	Acta	Letras	
Eficiencia (%)	75.53%	77.78%	74.12%	75.81%
Efectividad (%)	35.35%	41.27%	53.95%	43.52%
Productividad (%)	26.70%	32.10%	39.99%	32.93%

Productividad - Posttest

En el caso de la prueba posterior, se utilizó el número de documentos teóricos y reales del período de junio de 2023 a mayo de 2024 para determinar la eficiencia. De los cuales, se muestra una mejora para cada tipo de documento, véase la tabla 11.

Tabla 11. Eficiencia por tipo de documento - Posttest.

Mes	Notas			Acta			Letras		
	Teórico	Real	Eficacia	Teórico	Real	Eficacia	Teórico	Real	Eficacia
Jun 2023	30	28	93.33%	9	8	88.89%	14	13	92.86%
de 2023	22	20	90.91%	9	8	88.89%	13	12	92.31%
de 2023	23	20	86.96%	10	10	100%	11	10	90.91%
de 2023	24	22	91.67%	10	9	90.00%	17	16	94.12%
de 2023	32	28	87.50%	10	9	90.00%	11	11	100%
de 2023	19	19	100%	9	8	88.89%	11	10	90.91%
dic. de 2023	32	28	87.50%	10	10	100%	18	17	94.44%
de 2024	22	20	90.91%	8	7	87.50%	16	16	100%
de 2024	20	18	90.00%	9	9	100%	15	14	93.33%
de 2024	15	15	100%	9	8	88.89%	17	16	94.12%
abr. de 2024	19	18	94.74%	10	10	100%	15	14	93.33%
Mayo 2024	16	16	100%	8	8	100%	11	11	100%
TOTAL	274	252	91.97%	111	104	93.69%	169	160	94.67%

Luego, en términos de efectividad, se utilizó el número de documentos conformes y documentos planificados para el período de junio de 2023 a mayo de 2024, considerando mejoras para cada tipo de documento: memorandos, actas y cartas, ver tabla 12.

Tabla 12. Efectividad por tipo de documento - Posttest

Mes	Notas			Acta			Letras		
	Eficazdad			Eficaz-dad			Eficaz-dad		
Jun 2023	25	30	83.33%	7	9	77.78%	11	14	78.57%
de 2023	22	22	100%	9	9	100%	12	13	92.31%
de 2023	19	23	82.61%	8	10	80%	9	11	81.82%
de 2023	20	24	83.33%	8	10	80%	14	17	82.35%
de 2023	26	32	81.25%	9	10	90%	10	11	90.91%
de 2023	19	19	100%	8	9	88.89%	10	11	90.91%
dic. de 2023	26	32	81.25%	9	10	90%	15	18	83.33%
de 2024	20	22	90.91%	7	8	87.50%	13	16	81.25%
de 2024	18	20	90%	8	9	88.89%	13	15	86.67%
de 2024	12	15	80%	8	9	88.89%	16	17	94.12%
abr. de 2024	18	19	94.74%	9	10	90%	14	15	93.33%
Mayo 2024	16	16	100%	8	8	100%	11	11	100%
TOTAL	241	274	87.96%	98	111	88.29%	148	169	87.57%

Considerando los resultados de eficiencia y eficacia de los tres tipos de documentos en el posttest, se calculó la productividad mediante la ecuación 2, obteniendo un promedio de 82,17%, lo que demuestra un desempeño eficiente y efectivo en el manejo de documentos dentro del plazo y calidad requeridos. Esto indica que el proceso documental de Mantenimiento Ferroviario se está gestionando de forma óptima, con un mínimo desperdicio de recursos y una notable capacidad para acercarse al objetivo establecido del 85%.

Tabla 13. Productividad documental de procesos - Posttest

Indicadores	Tipo de documento			Promedio
	Notas	Acta	Letras	
Eficiencia (%)	91.97%	93.69%	94.67%	93.45%
Efectividad (%)	87.96%	88.29%	87.57%	87.94%
Productividad (%)	80.89%	82.72%	82.91%	82.17%

Asimismo, se realizó una comparación entre la productividad promedio antes y después de la prueba, ver figura 2.

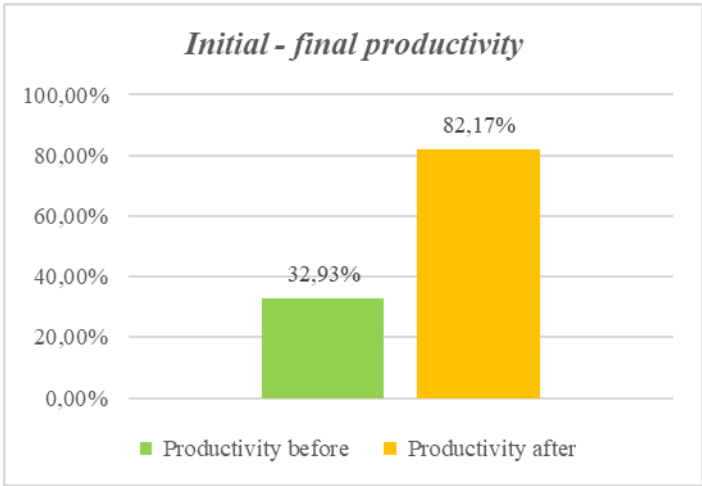


Figura 2. Análisis comparativo de la productividad en la gestión documental

Al comparar la productividad promedio general, en el pretest se obtuvo la estimación promedio en 32.93%, la cual, una vez ejecutada la aplicación de la planificación, medición del desempeño y mejora continua, la productividad posttest se obtuvo en 82.17%, resultando en un porcentaje de mejora de 149.54%, como se muestra en la ecuación 3.

$$\% \text{ Improvement} = \frac{\text{Final productivity} - \text{Initial productivity}}{\text{Initial productivity}} \quad (3)$$

$$\% \text{ Improvement} = \frac{82.17\% - 32.93\%}{32.93\%} = 149,54\%$$

Discusión

Los resultados del estudio revelan una mejora del 149,54% en la productividad, comparando los resultados del pretest y posttest del proceso documental en mantenimiento ferroviario. Esta

mejora se atribuye a la eficiencia y eficacia alcanzada en el aumento de la productividad tras la implementación del SGC ISO 9001:2015, optimizando la gestión de los documentos ingresados a través de la plataforma Aconex. En particular, se observó una mejora significativa en el FMEA, lo que es consistente con investigaciones previas en varios sectores empresariales.

Por ejemplo, estudios, como el de (14), analizaron el impacto de la red de la cadena de suministro en el desempeño empresarial bajo la norma ISO 9001, concluyendo que mejora la productividad y proporciona un estándar para optimizar los procesos, asegurando que los productos lleguen al mercado de manera eficiente y oportuna. En cambio, el presente estudio se centra específicamente en mejorar el manejo de los documentos en relación con la calidad y los plazos, asegurando así un servicio de calidad y seguridad para todos los usuarios de la línea ferroviaria.

Del mismo modo, la investigación examinó los efectos de la norma ISO 9001:2015 en la gestión contable, destacando beneficios como la mejora de la formación del personal, una documentación más eficiente, un control más eficaz de los riesgos y oportunidades, y la promoción de una cultura de mejora continua. En cambio, con el proceso documental de mantenimiento ferroviario se consiguió una adecuada gestión de los documentos, alineada con los estándares de calidad en el manejo y control de su seguimiento. Esto contribuyó a reducir riesgos en el proceso, promoviendo un ambiente de mejora continua en toda la operación y generando beneficios significativos, como la reducción de sanciones por incumplimientos contractuales con el Estado, ya que la supervisión liderada por OSITRAN busca asegurar que se ofrezca un servicio de calidad y seguro a todos los usuarios.

Por otro lado, estos resultados son consistentes con el estudio de (15), que mostró que la implementación del SGC contribuyó a un aumento en los niveles de rentabilidad de los laboratorios clínicos en los períodos anteriores y posteriores a su adopción, impactando positivamente en sus indicadores financieros. Este hallazgo contrasta con el estudio en cuestión, que logró mejorar el proceso documental, superando el indicador objetivo del 85% como meta establecida, lo que a su vez resultó en una mejora significativa de la productividad. De igual forma, se alinean con los hallazgos de (16), quienes determinaron que la implementación del SGC basado en la norma ISO 9001:2015 mejoró la productividad de San Gabriel, pasando de 64.97% a 79.83%, y reduciendo el número de bidones de agua defectuosos en 28 unidades diarias. Así, logró un aumento del 14,86% y una mejora del 23% en la productividad a través de la optimización de la calidad del producto y la gestión de la cadena de suministro, mientras que el proceso documental se benefició de una transformación más estructural en la gestión y calidad documental, lo que permitió mejorar los indicadores de servicio documental y superar la meta de proceso establecida. Aunque ambos casos muestran mejoras en la productividad, el aumento porcentual en el proceso documental es considerablemente mayor que en el caso de las latas de agua. Esto se debe al punto de partida de cada proceso; ya que el proceso documental comenzó con un menor nivel de productividad (32,93%) en comparación con la producción de bidones de agua (64,97%). Por lo tanto, el proceso documental logró un mayor margen de mejora, lo que permitió un mayor aumento porcentual. Sin embargo, esta diferencia no implica que el proceso de las latas de agua fuera menos exitoso; simplemente refleja que cada contexto partió de un nivel diferente de ineficiencia inicial. (17)

Estos resultados refuerzan la relevancia del modelo de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 como factor clave para el aumento de la productividad en los procesos. En este sentido, este estudio aplica la norma ISO 9001:2015 en la gestión documental dentro del sector ferroviario, aportando un enfoque innovador para el tratamiento de documentos.

Conclusiones

El estudio de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del modelo de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 para aumentar la productividad del proceso documental de Mantenimiento Ferroviario. Para ello, el cumplimiento de los requisitos de la norma se midió en el pretest, obteniendo un 46,17%, y en el posttest, alcanzando el 92,48%. Este aumento refleja la eficacia del sistema en la optimización de procesos y la mejora del cumplimiento de los estándares establecidos. Como parte de la planificación se utilizó el método FMEA, obteniendo un resultado de 80,74% en el pretest, y luego de la adopción de las medidas, se obtuvo un 55,81% en el posttest. En cuanto a la evaluación de desempeño, el diagnóstico inicial mostró un 60,50% de documentos conformes, mientras que en la evaluación final este porcentaje aumentó al 94%, superando así la meta de proceso establecida del 85%, lo que subraya la mejora en la calidad de la documentación procesada. Además, en cuanto a la mejora continua, se obtuvo una proporción de no conformidad del 42,44% en el pretest y del 6,55% en el posttest a través de medidas correctivas tomadas al identificar valores que están fuera de los límites de control en el p-chart. Estos resultados reflejan un notable aumento de la productividad, que pasó del 32,93% en el pretest al 82,17% en el posttest, lo que supone una mejora del 149,54%. Esto demuestra que la implementación del modelo ISO 9001:2015 ha sido fundamental para optimizar significativamente la productividad del proceso. Asimismo, a nivel cualitativo, los resultados obtenidos a través de un cuestionario basado en la escala Likert confirman que la implantación del SGC ISO 9001:2015 influye significativamente en la productividad del proceso documental. Esto demuestra que este modelo no solo mejora la productividad, sino que también garantiza la operatividad y seguridad del servicio prestado por la empresa ferroviaria.

En este contexto, la implantación del SGC basado en la norma ISO 9001:2015 representa una estrategia eficaz para mejorar la productividad en otros procesos de mantenimiento y operaciones dentro del sector ferroviario. Su aplicación también puede extenderse a otras líneas de investigación relacionadas con procesos productivos, técnicas de almacenamiento, gestión organizacional sostenible, entre otras, demostrando su impacto positivo en otras industrias.

Referencias

1. Hillnhagen S, Mütze A, Nyhuis P, Schmidt M. Influence of ISO 9001 on the configuration of production planning and control. *Procedia CIRP*. 2023;120:1292–6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.09.165>
2. Nurcahyo R, Zulfadlillah, Habiburrahman M. Relationship between ISO 9001:2015 and operational and business performance of manufacturing industries in a developing country (Indonesia). *Heliyon*. 2021;7(1):e05537. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05537>
3. Montesinos S. Mejora continua de un posgrado en México aplicando el QFD. *Dyna (Medellin)* 2022;89(222):106–14. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n222.101794>

4. Silva Y, Sanches C, Daroz J. From theory to practice: a risk management model for SMEs in the context of ISO 9001. *Production*. 202; 31:1–17. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210036>
5. Cáceres S, Acevedo J, Bohórquez L, Rodríguez L. Implementation of tools for the design of quality management systems: Methodological approach in a case applied to the construction sector. *Aibi, Revista de Investigación Administración e Ingenierías* 2020;8:43–53. <https://doi.org/10.15649/2346030X.1018>
6. Fahmi K, Mustofa A, Rochmad I, Sulastri E, Wahyuni I, Irwansyah. Effect of iso 9001:2015, iso 14001:2015 and iso 45001:2018 on operational performance of automotive industries. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*. 2021;2(1):13–25. <https://www.jiemar.org/index.php/jiemar/article/view/110>
7. Mercader M, Miralles J, Pérez A, Nolasco V, Antón M, Miras M. Resultado de la implementación de un sistema de gestión de la calidad en base a la Norma ISO 9001:2015 en una unidad de cuidados intensivos quirúrgica. *Rev Esp Anestesiología y Reanimación*. 2023;70(1):26–36 <https://doi.org/10.1016/j.redar.2021.09.013>
8. Ingar CA. Lean Six Sigma y mejora de la productividad en el servicio de reparación de equipos de minería en una empresa metalmeccánica. *Industrial Data* [Internet]. 2023; 26(2):239–65. <https://doi.org/10.15381/idata.v26i2.25462>
9. Ramírez GG, Magaña DE, Ojeda RN. Productividad, aspectos que benefician a la organización. *Revisión sistemática de la producción científica. Trascender, contabilidad y gestión*. 2022 7(20):189–208. <https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
10. González JA, Bocanegra IJ, Ruiz ÁA, Obando J, De la Cruz E, Javez S. *Industrial Data*. 2024 p. 14 Incremento de la productividad de una empresa de confección de prendas de vestir mediante la aplicación de las 5S. <https://doi.org/10.15381/idata.v27i1.26152.g20448>
11. Aravena AV, Vega T. Comparación del desempeño económico entre empresas industriales alimentarias certificadas y no certificadas con la norma ISO 9001. *Revista Industrial Data* 2023;26(1):135–52. <https://doi.org/10.15381/idata.v26i1.23604>
12. Sarzosa CM, Ramírez SF, Palma EN, Sarzosa VC. La gestión de calidad en el sistema nacional de contratación pública, como factor de eficiencia administrativa en entidades del Ecuador. *Revista Gerens*. 2020;(6). <http://revistas.unelvez.edu.ve/index.php/rgerens/article/view/1090>
13. Cepeda JP, Cifuentes WE. Sistema de Gestión de Calidad en el Sector público. Una revisión literaria *PODIUM* 2019;201(9):35–54. <http://dx.doi.org/10.31095/podium.2019.36.3>
14. Su HC, Kao TW (Daniel), Linderman K. Where in the supply chain network does ISO 9001 improve firm productivity? *Eur J Oper Res*. 2019;283(2):530–40. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.11.042>
15. Alcocer RE, Cejas MF. Análisis del impacto de la Norma ISO 9001:2015 en la mejora continua de los procesos de gestión contable en la empresa COTELECOM CIA. LTDA. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS* [Internet]. 2024;6(7):13–23. <https://doi.org/10.59169/pentacencias.v6i7.1298>
16. Quijano HR, Concepción WA, Díaz CN. Impact of the implementation of the iso 9001: 2015 standard on the profitability of clinical laboratories in the city of trujillo-peru. *Rebiol*. 2023;43(1):65–72. <https://doi.org/10.17268/rebiol.2023.43.0107>
17. Alcas DE. Sistema de gestión de calidad y productividad de la empresa San Gabriel, Piura – 2021. *Concordia*. 2021;1(2):10–7. <https://doi.org/10.62319/concordia.v1i2.5>