



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

La metodología Six Sigma y su efecto en los costos de servicios de  
transporte de la empresa CJV, Trujillo 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Industrial

**AUTORA:**

Cubas Riojas, Alexandra Yajaira (ORCID: 0000-0002-4822-0016)

**ASESOR:**

Mg. Cruz Salinas, Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

CHEPÉN-PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía te amo.

## **Agradecimiento**

Al concluir una etapa en mi maravillosa en mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento y siempre fueron mi inspiración, apoyo, fortaleza. Esta es mi mención en especial para DIOS y mis padres. Muchas gracias a ustedes por demostrarme que el “Verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere”.

Mi gratitud también a la Escuela de ingeniería, mi agradecimiento sincero al asesor de tesis Dr. Luis Cruz Salinas, muchas gracias docente.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	8
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	8
3.2 Variables y operacionalización: .....	8
3.3 Población, muestra y muestreo.....	8
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	9
3.5 Procedimientos .....	9
3.6 Método de análisis de datos .....	10
3.7 Aspectos éticos.....	10
IV. RESULTADOS.....	11
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS .....	45

## Índice de tablas

Tabla 1. Problemas en la empresa.....	11
Tabla 2. Costos de servicios de transporte iniciales del 2020 .....	13
Tabla 3. Marco del proyecto seis sigma .....	14
Tabla 4. Requerimientos del cliente .....	15
Tabla 5. Datos para el estudio de R&R .....	16
Tabla 6. Porcentaje de servicios mal brindados .....	19
Tabla 7. Causas de los costos elevados en los servicios de transporte.....	21
Tabla 8. Planeación de solución a las causas potenciales.....	22
Tabla 9. Disponibilidad inicial del transporte .....	22
Tabla 10. Confiabilidad inicial del transporte .....	23
Tabla 11. Fallas comunes en el transporte.....	24
Tabla 12. Disponibilidad del transporte después del manteniendo preventivo .....	26
Tabla 13. Confiabilidad del transporte después del manteniendo preventivo.....	26
Tabla 14. Porcentaje de servicios mal brindados después de la mejora .....	31
Tabla 15. Comparación de los valores de six sigma .....	32
Tabla 16. Costos de servicios de transporte después de la mejora del 2021.....	34
Tabla 17. Comparación de los costos de transporte antes y después .....	35
Tabla 18. Prueba de normalidad .....	36
Tabla 19. Prueba de hipótesis de Wilcoxon .....	37

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama de Pareto de los problemas de la empresa .....	12
Figura 2. Estudio de R&R.....	17
Figura 3. Capacidad del proceso inicial.....	18
Figura 4. Nivel sigma.....	20
Figura 5. Diagrama de Ishikawa .....	21
Figura 6. Programa de mantenimiento para los vehículos de la empresa CVJ. ...	25
Figura 7. Diagrama de operaciones antes de la mejora .....	28
Figura 8. Diagrama de operaciones después de la mejora .....	29
Figura 9. Nuevo Cp .....	30
Figura 10. Nuevo nivel sigma .....	32
Figura 11. Gráficas de control .....	33

## Resumen

Esta investigación tuvo como principal objetivo determinar el efecto que produce la aplicación de la metodología six sigma en los costos de servicio de transporte de la empresa CVJ. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo. El estudio fue de tipo aplicado con un diseño pre experimental. La población estuvo conformada por los costos de servicios de transportes de la empresa y la muestra fueron los costos de servicios de transporte recolectados durante 8 meses, cuatro meses antes y cuatro después de haber aplicado la metodología Six Sigma. Las técnicas empleadas en la recolección de datos fueron la observación y el análisis documental. Se utilizó la metodología six sigma a través de las cinco etapas que son definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Los datos se analizaron mediante la estadística descriptiva e inferencial a través del software estadístico SPSS. Como conclusión se determinó que la aplicación de la metodología six sigma tuvo un efecto positivo en los costos de transporte en la empresa CVJ, ya que logró reducir los costos de transporte de S/.174,876.00 a S/.155,396.00, esto demuestra un ahorro de S/.19,480.00 nuevos soles en total, del mismo modo el nivel sigma mejoró de 1.86 a 2.92. Se aplicó la prueba de Wilcoxon para realizar la contrastación de la hipótesis, obteniéndose un nivel de significancia de 0.000 lo que permitió su aceptación.

Palabras clave: metodología six sigma, costos de transporte, nivel sigma.

## **Abstract**

The main objective of this research was to determine the effect that the application of the six sigma methodology produces on the transportation service costs of the CVJ company. The research had a quantitative approach. The study was of an applied type with a pre-experimental design. The population consisted of the company's transportation service costs and the sample was the transportation service costs collected during 8 months, four months before and four after applying the Six Sigma methodology. The techniques used in data collection were observation and documentary analysis. The six sigma methodology was used through the five stages that are define, measure, analyze, improve and control. The data were analyzed using descriptive and inferential statistics through the SPSS statistical software. As a conclusion, it was determined that the application of the six sigma methodology had a positive effect on transportation costs in CVJ, since it managed to reduce transportation costs from S / .174,876.00 to S / .155,396.00, this shows a saving of S / .19,480.00 nuevos soles in total, in the same way the sigma level improved from 1.86 to 2.92. The Wilcoxon test was applied to test the hypothesis, obtaining a significance level of 0.000, which allowed its acceptance.

Keywords: six sigma methodology, transportation costs, sigma level.



## **I. INTRODUCCIÓN**

En el mundo moderno desarrollar la exploración y la producción con responsabilidad en el sector de hidrocarburos va a tener como impacto significativo sobre la economía nacional ya que brinda un incremento en el producto bruto interno (PBI), generando empleo y balance comercial. El presidente de Petro Perú, la promoción del sector hidrocarburos favorecerá la inversión de 4000 millones de dólares en el tiempo de 2019-2023, y elevará la producción a 100000 barriles diarios de petróleo, con ello se generarán más impuestos, regalías, canon y empleo, es decir, se daría un desarrollo económico para beneficio de todos los peruanos (El Peruano, 2019).

Ante el contexto, el rubro de hidrocarburos se ha visto beneficiado y la demanda del servicio se ha elevado, sin embargo, se hallan diversas dificultades en cuanto al servicio propuesto, ya que se plantean los problemas actuales en las demoras y las necesidades de los clientes; estos problemas se presentan ya que las empresas carecen de una gestión en el área de operaciones y existen problemas en las programaciones de viajes. Ante estos problemas, las características de la metodología Six Sigma, se enfoca en mejorar los procesos, siendo el resultado de su evolución en la administración de calidad total (TQM) basándose en la reducción de las demoras de los servicios que brindamos a los clientes, desde un enfoque orientado a la satisfacción permitiéndonos retener a clientes potenciales.

La empresa CJV, transporta diésel, gasolina para grifos o empresas que tengan su tanque de recepción e incluso también se transporta petróleo industrial para obras de asfaltado de pistas y petróleo para industria. Pero lamentable ha tenido serios problemas durante sus operaciones; ya que muchas veces ha ocurrido que el cliente solicita un servicio de transporte de Trujillo a Lima, teniendo en cuenta que la empresa queda en Trujillo, se ha presentado una excesiva demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino; ya que al llegar a la planta para cargar su producto el generador de carga manifiesta que el pedido o producto aún no se encuentra liberado esto quiere decir que tiene deudas pendientes el cliente dueño del grifo con los mayoristas, esto presenta una demora para la carga del transporte, ocasionando un costo no previsto y además existen paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad por falta de un mantenimiento preventivo, esto también ocasiona una demora en el recorrido hacia

su destino, afectando económicamente a la empresa por los costos elevados de transporte y además afecta al cliente en su espera de su servicio. Así mismo no tienen sus procesos estandarizados y no cuentan con ningún sistema de información automatizado. Antes esta situaciones se decidió implementar la metodología Six Sigma, también conocida (DMAIC) la propuesta de dicha metodología en la empresa de transporte, permitió el mejoramiento continuo ante las demoras que se está teniendo dentro de la empresa; dándole seguimiento a las etapas como lo indica sus siglas: Definir, Medir, Analizar y Controlar con el fin de poder reducir los costos de transporte.

En esta investigación se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en los costos de servicios de transporte de la empresa de transporte CJV, Trujillo, 2020? En justificación; el estudio se justifica al nivel teórico, ya que permitió complementar los vacíos dentro del área de hidrocarburos, las cuales incluyen servicios, para grifos, industrias, construcciones, lo cual es un rubro de importancia. Del mismo modo, a nivel metodológico, va a poder servir como precedente para futuras investigaciones sobre el tema. Así mismo de manera práctica brindó solución al problema de las demoras en la empresa. Como objetivo general se planteó: Determinar el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en los costos de servicios de transporte de la empresa de transporte CJV, Trujillo, 2020. Los objetivos específicos que se desarrollaron fueron: realizar un diagnóstico de la problemática y de los costos de servicios de transporte. Aplicar la metodología Six Sigma en la empresa, y calcular los costos de servicios de transporte después de la aplicación de la metodología Six Sigma y compararlos con los iniciales. Se formuló la hipótesis: la aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

## II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los antecedentes para la investigación tenemos:

Sánchez (2018) en su tesis titulada metodología six sigma en la mejora de la gestión logística. Como meta principal fue mejorar la gestión logística en la empresa. Fue un estudio aplicado no experimental, se analizó los requerimientos generados del área de compras de enero a diciembre del año 2017; los instrumentos utilizados fueron el nivel de sigma del proceso, gráficos de control y registros e indicadores. Los beneficios que se obtuvieron fue el aumento del nivel sigma de 2,07 a 2.60, también se disminuyeron los costos de abastecimiento y almacén en S/ 8 226.79 y S/ 3 981.35 respectivamente. En conclusión, el estudio demostró que la mejora aplicada influyó favorablemente en la empresa demostrando un ahorro y mejoramiento de la gestión logística.

Del mismo modo se tiene a Paucar (2018) con su investigación Aplicación de la metodología Six Sigma para la reducción de Costos Operativos de la Empresa Praxis Ecology; tuvo como finalidad demostrar que la Metodología Six Sigma reduce los costos operativos, su investigación tuvo como método el cuantitativo de nivel explicativo, tuvo como muestra a todos los colaboradores de la empresa, concluyó que los costos por servicio de transporte de residuos, se redujeron mensualmente en S/.16,999.90. La reducción de costos por servicio es lo consecuente a la reducción de costos operativos.

La investigación de Riera (2016), Aplicación de la metodología Six Sigma para reducir los costos operativos de la empresa High Cool Servicio SAC, tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma, para reducir costos operativos, donde tuvo como metodología cuantitativa y de diseño cuasi experimental, donde los datos los recolectó por 9 meses, en base a los servicios de instalación y mantenimiento de equipos de aire acondicionado, los datos se procesaron en el software SPSS, y la prueba T emparejada para la medición previa y posterior para análisis de los resultados en la reducción de costos operativos, Al finalizar el presente estudio se llegó a la conclusión que la aplicación de la metodología Six Sigma redujo los costos operativos reflejando una mejora y ahorro para la empresa de S/ 6639.00 en un periodo de 9 meses del año 2016.

Medina (2017), en su investigación Aplicación de la metodología del Seis Sigma en la mejora de la calidad del servicio de mantenimiento industrial en la empresa J Ingenieros S.A.C, tuvo como objetivo de mejorar la calidad de servicio de mantenimiento industrial mediante la utilización de la metodología Seis Sigma, se inició el logro de los objetivos presentes, con la presentación del marco teórico relacionado con la metodología Seis Sigma y la calidad de servicio. Luego, se hizo un estudio de caso donde se estudió la problemática, se midieron los datos hallados en el momento y se analizó las herramientas de mejora de Six Sigma, lo que permitió que el proceso de control y estándar ayudó a la mejora continua, este trabajo concluye que la mejora del servicio incrementó la productividad además la capacidad de proceso paso de 1.95 a 2.28 y su nivel sigma estaba en nivel 0 que pasó a 1.71 lo que significa que ha mejorado, se redujo tiempos y con ello se incrementó la satisfacción del cliente, y así mejoró la eficacia y eficiencia.

Jorges (2016), en su tesis Implementación de Six Sigma para reducir el tiempo de abastecimiento de repuestos en la empresa Transvial Lima S.A.C., Lima, la problemática se enfocó en el tiempo de abastecimiento de repuestos automotrices, que en consecuencia afectan el nivel de servicio de distintas áreas, por lo que tuvo como finalidad demostrar en qué medida al aplicar la metodología Six Sigma se reduciría el tiempo de abastecimiento, donde incluyen varios procesos, se trabajó con las órdenes rechazadas, que afectarían directamente la gestión. Luego de la implementación del Six Sigma, se obtuvo como resultado el logro del objetivo, es decir la reducción del tiempo de abastecimiento de repuestos, el cual es medido y controlado temporalmente por los colaboradores que participan en el proceso.

A nivel internacional tenemos a Salinas (2016) en su tesis Lean-Six Sigma para la reducción de costos en las TIC'S de una empresa de telecomunicaciones, tuvo como finalidad identificar los factores que influyen en el exceso de costos de las TICS con el propósito de plantear un plan estratégico de mejora, donde se trabajó en base a la metodología lean-Six Sigma, los resultados señalan que al implementar Six Sigma, busca centrarse en reducción de costos y búsqueda de ahorros, donde se generó un 4.44% anual de ahorros en los equipos de cómputo. Asimismo Garza (2018), en su investigación Reducción y control de costos en empresa de manufactura con Seis Sigma, siendo un caso de estudio nos lleva a encontrar los medios operativos de causa raíz, acarreado a que optimicemos la

calidad y control de los procesos. Luego de definir el verdadero problema, nos muestra cómo podemos inspeccionar y optimizar el control de las operaciones excluyendo los desperdicios y generando ahorros anuales en esta investigación empírica, reduciendo el 40% de utilización de recubrimientos aplicados sobre las carcasas de metal, generando un ahorro mayor a \$1, 000,000.00 M.N. anual.

En base a las teorías sobre el tema tenemos que la Six Sigma tiene el compromiso en la empresa de mejorar su calidad; la metodología se enfoca en mejorar los servicios, productos y procesos de la compañía, técnicas estadísticas y resolución de problemas, y se enfoca más en eliminar defectos y solucionar posibles cambios. Esta metodología es especial para aplicaciones y es de gran utilidad para todas las actividades y procesos que se pueden implementar (Escalante, 2016).

El sistema de medición nos permite tener múltiples datos para su análisis y procesamiento. Su proceso es definible y medible, y toda la información generada se puede utilizar para mejorar el proceso. Es por ello que el método Six Sigma es muy efectivo y un complemento básico, y la implementación de Six Sigma puede lograr una reducción del 10% al 50%. Costos de calidad, reducir más del 90% de los defectos, mejorar la rentabilidad de la empresa y reducir más del 90% de las quejas de los clientes (Gutiérrez y de la Vara, 2017).

Es una metodología que tiene como base gente que está involucrada a tiempo completo, por lo que es fundamental crear un grupo de personas líderes que permitan lograr los objetivos de los proyectos por medio de la mejora constante (Gutiérrez y de la vera, 2017).

La metodología Six Sigma presenta cinco fases a lo largo de su implementación: Definir, Medir, Controlar, Analizar y mejorar, basándose en decisiones estadísticas, identificando los problemas críticos, analizando las causas raíces, aplicando las herramientas necesarias con el fin de disminuir la variabilidad de los procesos y productos. Es por eso la necesidad de aplicar todas las fases para tener los resultados esperados (Wheat, 2019).

La fase definir sirve para identificar los principales problemas, se define los objetivos y se plantean las actividades que se ejecutarán a lo largo de la implementación.

En la fase Medir se cuantifican los problemas y se determinan los criterios de medición, implementando un plan de medición y control que permitirá realizar la evaluación correspondiente.

La etapa analizar se examinan las causas de los problemas que presenta la empresa, empleando herramientas como Ishikawa, focus group, 5 porqués, enfocando las actividades de mejora.

En la fase mejorar se implementan las soluciones planteadas, dando soluciones a los problemas encontrados, se verifica el impacto en la productividad y determinar el nuevo nivel sigma logrado. Se pueden emplear diversas herramientas como 5 s, poka yoque, TPM, Andon, etc.

La última fase de control asegurar las mejoras logradas, que forme parte de los hábitos y de la cultura de los trabajadores. En esta etapa, además se implementan los controles para las cuatro primeras fases.

Un indicador importante en la metodología Six Sigma es el índice de capacidad de un proceso, este evalúa que tan capaz es una empresa en cumplir con los requerimientos del cliente (García, 2018).

$$\text{Capacidad del proceso} = \frac{\text{Especificación superior} - \text{especificación menor}}{6\sigma}$$

Otro indicador importante es la cantidad de defectos por millón de oportunidades (Ocampo y Pavón, 2016).

$$\text{Defectos por millón de oportunidades} = \frac{\text{defectos}}{\text{Cantidad de unidades verificadas}}$$

En cuanto a la variable costos de servicios de transporte se afirma que son los gastos directos e indirectos más el beneficio. Además, los montos pueden variar, dependiendo al tipo de mercadería y a las clases de servicio que se requiera (Walter Hay, 2017).

Los costos de servicios de transporte se componen de los costos directos, los cuales están compuestos por el impuesto vehicular, el seguro vehicular y la depreciación. Del mismo modo se compone de los costos operativos, que se forman de los costos de mantenimiento y repuestos, peajes, lubricantes, neumáticos,

combustible, salario, transporte de carga, fijación de flete. El último componente de los costos de servicios de transporte son los costos administrativos que se forman de los servicios básicos, alquiler (Walter Hay, 2017).

Costos de servicios de transporte = costos directos + costos operativos + costos administrativos.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de Investigación:**

El tipo de investigación a emplear fue aplicada, porque utilizó la teoría de la mejora continua Six Sigma, que puede mejorar el método de trabajo, para disminuir los costos de servicios de transporte.

##### **Diseño de Investigación:**

El diseño a utilizar fue Pre experimental porque se analizó un grupo antes y después de haber aplicado la metodología Six Sigma, y se determinó su efecto en los costos de servicios de transporte.

#### **3.2 Variables y operacionalización:**

##### **Variable independiente: Metodología Six Sigma**

Definición conceptual: Six Sigma es una metodología de mejora que emplea diversas herramientas en cinco fases, identificando y eliminando las causas generadoras de errores en los procesos con el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Antony y Banuelas, 2016).

Definición operacional. La metodología Six Sigma se evaluó a través de la capacidad del proceso y porcentaje de servicios mal brindados (Antony y Banuelas, 2016).

##### **Variable dependiente: Costos de servicios de transporte.**

Definición conceptual: es el cobro por el transporte de materias primas y productos por parte de una empresa que ofrece el servicio de transporte (Del río, 2018).

Definición operacional. Los costos de servicios de transporte se analizaron por medio de los costos directos, operativos y costos administrativos transporte (Del río, 2018).

#### **3.3 Población, muestra y muestreo**

La población de la investigación estuvo formada por los costos de servicios de transportes de la empresa



La muestra lo conformaron los costos de servicios de transporte recolectados durante 8 meses. Cuatro meses antes y cuatro después de haber aplicado la metodología Six Sigma.

El muestro fue no probabilístico por conveniencia.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos a emplear para la recolección de datos fueron:

Para el primer objetivo se empleó las técnicas de observación y el análisis documental con fin de calcular los indicadores de los costos servicios de transporte iniciales y los principales problemas de la empresa. Los instrumentos fueron un cuestionario y una ficha de registro de costos.

Para el segundo objetivo la técnica a emplear fue la observación y como instrumento la ficha de registro.

Por último, para la recolección de los costos de servicios de transporte, después de la aplicación de la metodología Six Sigma se utilizó la técnica de la observación y del análisis documental y como instrumento la ficha de registro de costos.

Para la validez de los instrumentos se realizó a través de tres expertos docentes Ingenieros Industriales de la Universidad César Vallejo.

### **3.5 Procedimientos**

Para poder acceder a las instalaciones e información de la empresa, se hicieron las correspondientes coordinaciones con el gerente de la empresa, quien nos brindó todas las facilidades del caso.

Se inició la investigación con la recolección de la información para establecer las problemáticas actuales y los indicadores de costos de servicios de transporte iniciales. Se recurrió a la encuesta y al análisis de los documentos de la empresa. Luego en la implementación de la metodología Six Sigma, se analizó los procesos de la empresa con el fin de determinar la capacidad de proceso y el porcentaje de servicios mal brindados. La recolección de la información en esta fase se hizo por medio de la observación.

Para finalizar se midió los costos de servicios de transporte finales para determinar el efecto de la metodología Six Sigma.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Se usó el análisis descriptivo, que permitió colocar los datos en tablas y figuras para su respectivo estudio e interpretación, calculando los valores de media, varianza, promedio, moda. Asimismo, se aplicó la estadística inferencial con el objetivo de realizar la contrastación de la hipótesis mediante la prueba T student, previa prueba de normalidad de Shapiro Wilk, por tratarse de una cantidad de datos menor que 30.

### **3.7 Aspectos éticos**

En esta investigación se tuvo en cuenta los principios éticos de beneficencia, justicia y autonomía, que permitieron realizar un trabajo confiable. Los datos fueron verdaderos y se guardó la confidencialidad correspondiente. Se citaron las diferentes ideas de los autores. La información fue evaluada con objetividad e imparcialidad

## IV. RESULTADOS

### Diagnóstico actual de la empresa CJV

#### y de los costos de servicios de transporte antes de la mejora.

Tabla 1. Problemas en la empresa.

Problemas	Frecuencia	%	%Acumulado
Demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino	40	25%	25%
Paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad	37	23%	49%
Falta de un mantenimiento preventivo	29	18%	67%
Procesos no estandarizados	18	11%	78%
No cuentan con ningún sistema de información automatizado	16	10%	89%
Falta de responsabilidad y compromiso del conductor	10	6%	95%
Falta de capacitación del conductor	8	5%	100%

Fuente: Elaboración propia

Los problemas principales de mayor priorización son, demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino, paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, falta de un mantenimiento preventivo y procesos no estandarizados, esto se representó en un diagrama de Pareto para analizar su impacto en la empresa.

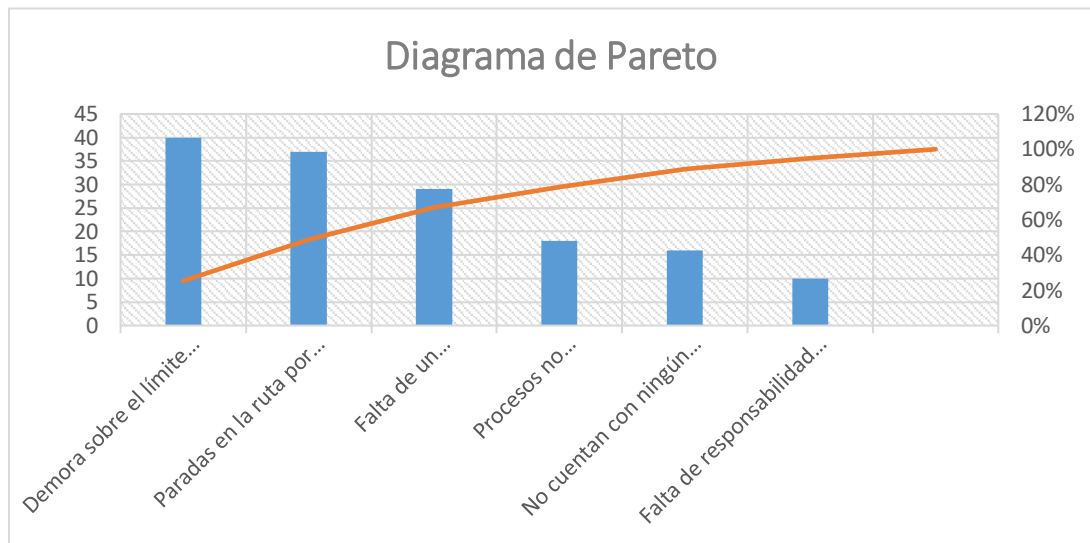


Figura 1. Diagrama de Pareto de los problemas de la empresa

## Indicadores de costos de servicios de transporte iniciales

Tabla 2. Costos de servicios de transporte iniciales del 2020

Mes	Semana	costos directos (soles/mes)	costos operativos (soles/mes)	Costos administrativos (soles/mes)	Costos de servicios de transporte (soles/mes)
Septiembre	1	2,007.00	7,101.00	2,458.00	11,566.00
	2	2,029.00	7,036.00	2,707.00	11,772.00
	3	2,009.00	6,510.00	2,145.00	10,664.00
	4	2,017.00	6,309.00	2,315.00	10,641.00
Octubre	1	2,027.00	7,307.00	2,387.00	11,721.00
	2	2,018.00	5,943.00	2,697.00	10,658.00
	3	2,012.00	6,378.00	2,525.00	10,915.00
	4	2,029.00	5,257.00	2,436.00	9,722.00
Noviembre	1	2,002.00	5,733.00	2,194.00	9,929.00
	2	2,017.00	6,753.00	2,570.00	11,340.00
	3	2,006.00	7,075.00	2,266.00	11,347.00
	4	2,000.00	7,135.00	2,358.00	11,493.00
Diciembre	1	2,013.00	5,785.00	2,186.00	9,984.00
	2	2,000.00	7,262.00	2,267.00	11,529.00
	3	2,013.00	5,863.00	2,639.00	10,515.00
	4	2,021.00	6,790.00	2,269.00	11,080.00
Total		32,220.00	104,237.00	38,419.00	174,876.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que los costos de servicio de transporte de los meses septiembre a diciembre ascienden a S/.174,876.00 nuevos soles en total.

## Aplicación de la metodología Six Sigma en la empresa:

### Definir:

A través de un marco de proyecto, se resumió todo lo que se tenía que trabajar incluyendo los resultados esperados, esto se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 3. Marco del proyecto six sigma

Marco del proyecto seis sigma			
Propósito:	Reducir los costos de servicios de transporte de la empresa CJV.		
Necesidades de la empresa a ser atendidas:	Se ve la necesidad de solucionar los errores presentados durante el proceso de transporte y de carga. Disminuir la variabilidad del tiempo del destino, realizar un mantenimiento preventivo a los vehículos y tener una información automatizada entre el cliente, empresa y planta de combustible y también mejorar la calidad de servicio al cliente con la entrega de la carga en el tiempo establecido.		
Declaración del problema:	Excesivo tiempo de demora en la entrega de la carga de combustible a los clientes de Lima, paradas en las rutas por fallas mecánicas del transporte, costos elevados de transporte al momento de movilizar la carga.		
Objetivo:	Disminuir los costos de servicios de transporte y entregar la carga a los clientes con operaciones eficientes.		
Alcance:	Se encargará de abordar los problemas presentados desde el momento de la carga en el medio de transporte y la movilización física hasta el destino de entrega del producto a la ciudad de Lima, cumpliendo con la especificación del cliente.		
Equipo de trabajo:	Participantes	Rol del equipo	Dedicación
	Gerente General	Champion	20%
	Jefe de calidad	Green Belt	15%
	Jefe de logística	Colaborador	15%
	Inspector interno	Green Belt	20%
	Investigadora	Colaborador	20%
Métricas:	PPM, Cp y nivel sigma.		
Fecha de inicio del proyecto:	15 de Enero		
Fecha planeada para finalizar el proyecto:	25 de Junio		
Entrega del proyecto:	9 de Julio		

Fuente: Elaboración propia.

## Los CTQ's:

En la tabla 4 se definió los requerimientos del cliente, lo que permitió realizar las características de trabajo.

Tabla 4. Requerimientos del cliente

Características	Objetivo	Especificaciones
Tiempo de transporte	10.30 horas	10.15-10.45 horas
Tiempo de descarga	1.38 horas	1.30-1.45 horas
Tiempo de carga	1.75 horas	1.70-1.80 horas
Entregas realizadas a tiempo	>2 tardanzas una sanción.	
Pedido que cumplan con la calidad registrada en planta hasta la llegada del grifo		
Cisterna que no contenga fuga para el almacenamiento del producto a transportar.		
Credencial de seguridad para la carga		
Informe del transportista durante la ruta (presentar algún inconveniente)		

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que una de las especificaciones más importantes que espera el cliente es tener un tiempo de transporte en un rango entre 10.15-10.45 horas.

**Medir:**

Determinar la capacidad de proceso y el porcentaje de servicios mal brindados. La recolección de la información en esta fase se hizo por medio de la observación.

Con la finalidad de tener una medición confiable, se realizó un estudio de repetibilidad y reproducibilidad para el variable tiempo de transporte, para realizar este estudio se seleccionó 15 viajes de transporte, con 2 conductores, se tomaron 2 viajes para cada uno, los tiempos registrados se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 5. Datos para el estudio de R&R

Número viajes	Conductor A		Conductor B	
	Viaje 1	Viaje 2	Viaje 1	Viaje 2
1	10.15	10.22	10.17	10.18
2	10.20	10.21	10.23	10.22
3	10.30	10.30	10.30	10.30
4	10.29	10.31	10.30	10.29
5	10.20	10.22	10.21	10.20
6	10.30	10.30	10.30	10.30
7	10.40	10.40	10.41	10.40
8	10.45	10.43	10.44	10.45
9	10.43	10.42	10.44	10.43
10	10.33	10.34	10.35	10.34
11	10.36	10.35	10.37	10.35
12	10.33	10.36	10.34	10.36
13	10.32	10.33	10.32	10.34
14	10.45	10.42	10.45	10.43
15	10.34	10.34	10.31	10.33

Fuente: Elaboración propia



Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura.

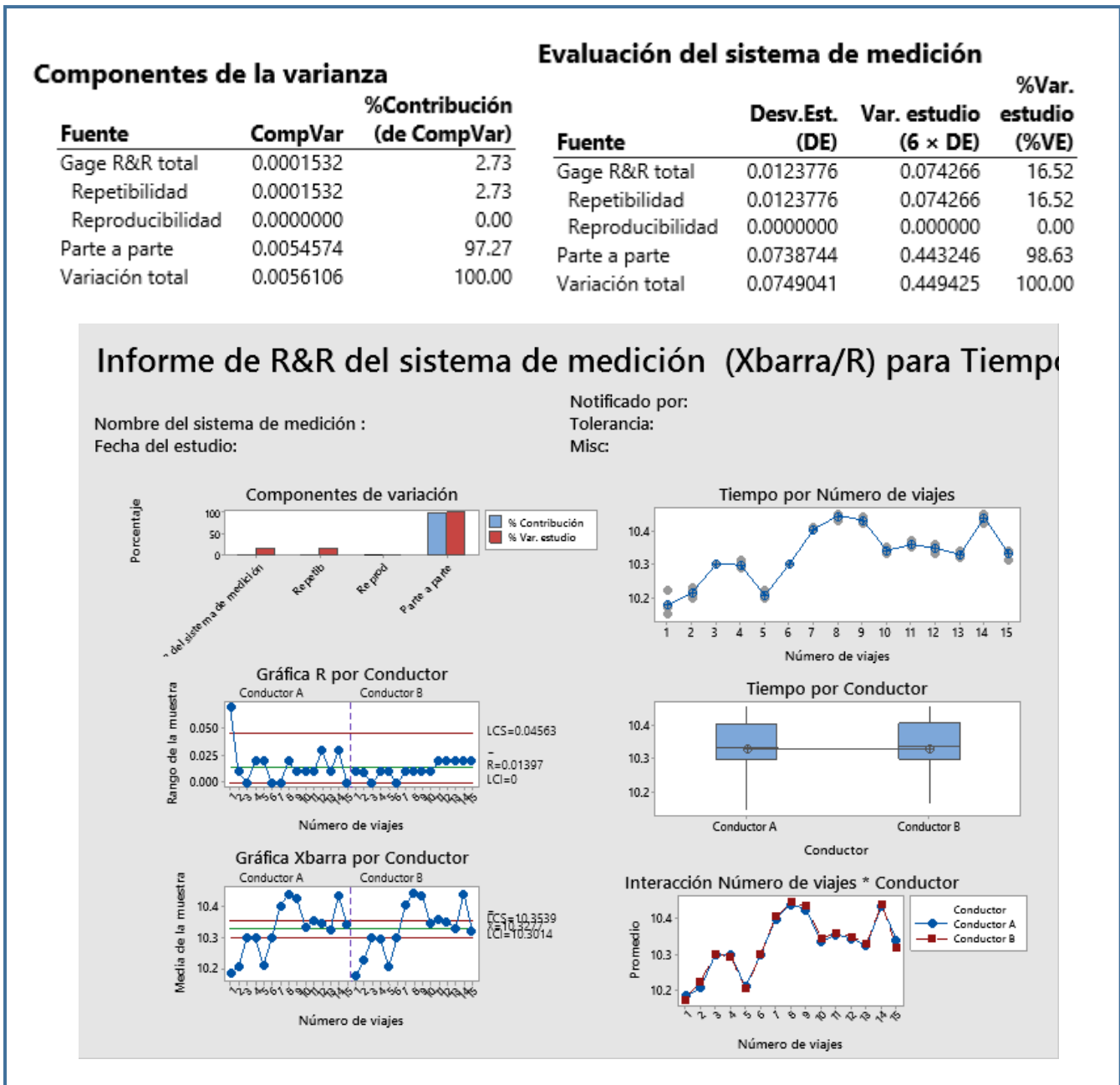


Figura 2. Estudio de R&R  
Fuente: Software Minitab 19

Se puede deducir que el % de contribución de la variabilidad fue de 2.73% que es menor al 10%, quiere decir que el sistema de medición es el adecuado para seguir trabajando y solucionar el tiempo excesivo de transporte.

### Capacidad del proceso inicial:

Se realizó la capacidad de proceso con el tiempo de transporte teniendo en cuenta su  $EI=10.15$  horas y  $ES=10.45$  horas, los resultado se muestran en la siguiente figura donde el histograma se puede apreciar que los datos del tiempo de transporte en su mayoría estuvieron enfocados por encima de la especificación superior, es por esa razón que la excesiva demora en la entrega de combustible al grifo, ya que no se lograba cumplir en el tiempo establecido por el cliente y además por el excesivo tiempo se generaba costos de transporte.

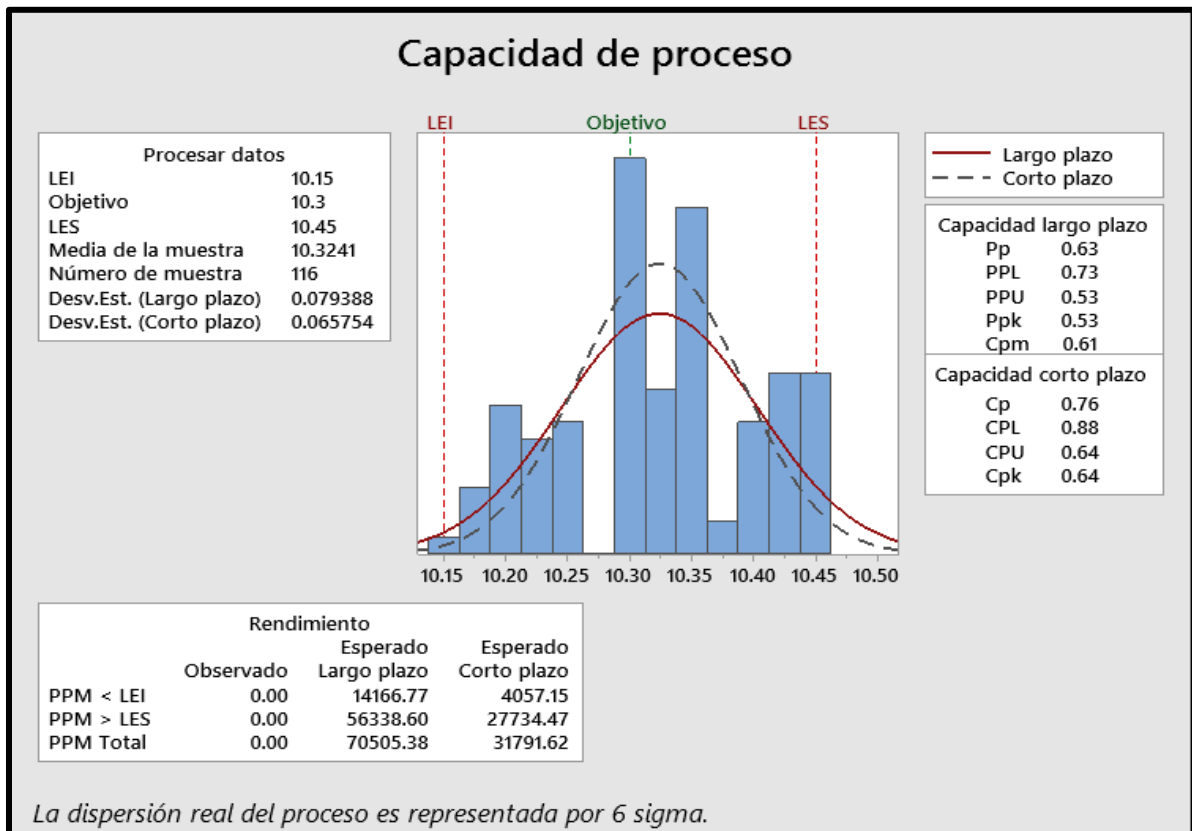


Figura 3. Capacidad del proceso inicial

Fuente: Software Minitab 19

Se puede evidenciar que el valor de la capacidad del proceso fue de 0.76 Cp, lo que significa que es menor de 1, esto quiere decir que el tiempo de transporte que viene actualmente ocurriendo no es el adecuado para la empresa ni para el cliente, por lo tanto se tiene que analizar y plantear una solución.

### Porcentaje de servicios mal brindados

Los resultados de los servicios de transporte hacia el destino del cliente, que fueron mal brindados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6. Porcentaje de servicios mal brindados

Número	Servicios brindados	Servicios mal brindados	% Servicios mal brindados
1	12	5	42%
2	10	4	40%
3	9	3	33%
4	12	6	50%
5	11	4	36%
6	5	2	40%
7	7	3	43%
8	9	3	33%
9	12	4	33%
10	11	4	36%
11	10	5	50%
12	5	1	20%
13	7	3	43%
14	5	1	20%
15	10	4	40%
16	9	4	44%
17	11	5	45%
	Promedio		38%

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que de todos los servicios de transporte el 38 % fueron mal brindados al cliente.

## Nivel sigma.

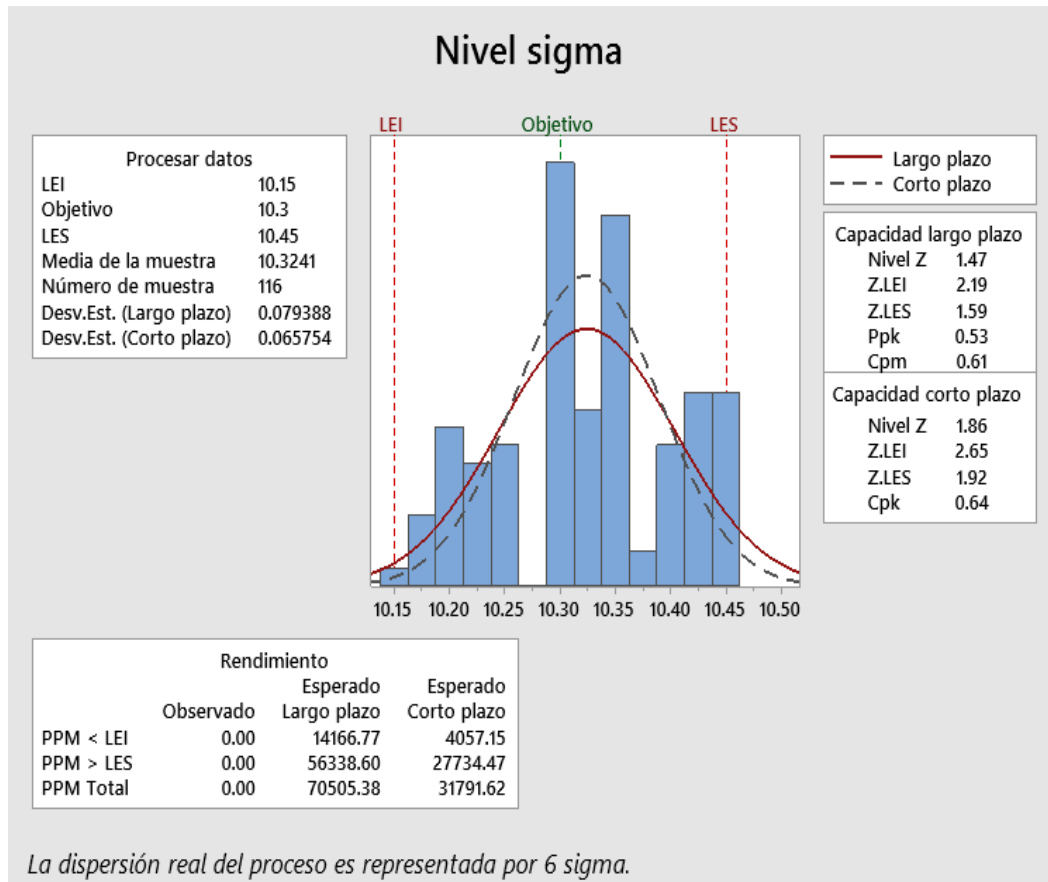


Figura 4. Nivel sigma

Fuente: Software Minitab 19

Podemos deducir que el nivel sigma es de 1.86 (Nivel Z), obteniendo una gran cantidad de defectos expresados en 31791.62 partes por millón de viajes realizados desde la carga del producto hasta el punto de llegada.

**Analizar:**

Con la ayuda de los instrumentos de recolección de datos y la obtención de información por parte de la gerencia se realizó un análisis a la problemática donde se registró en el diagrama Ishikawa las causas que se encontraron.

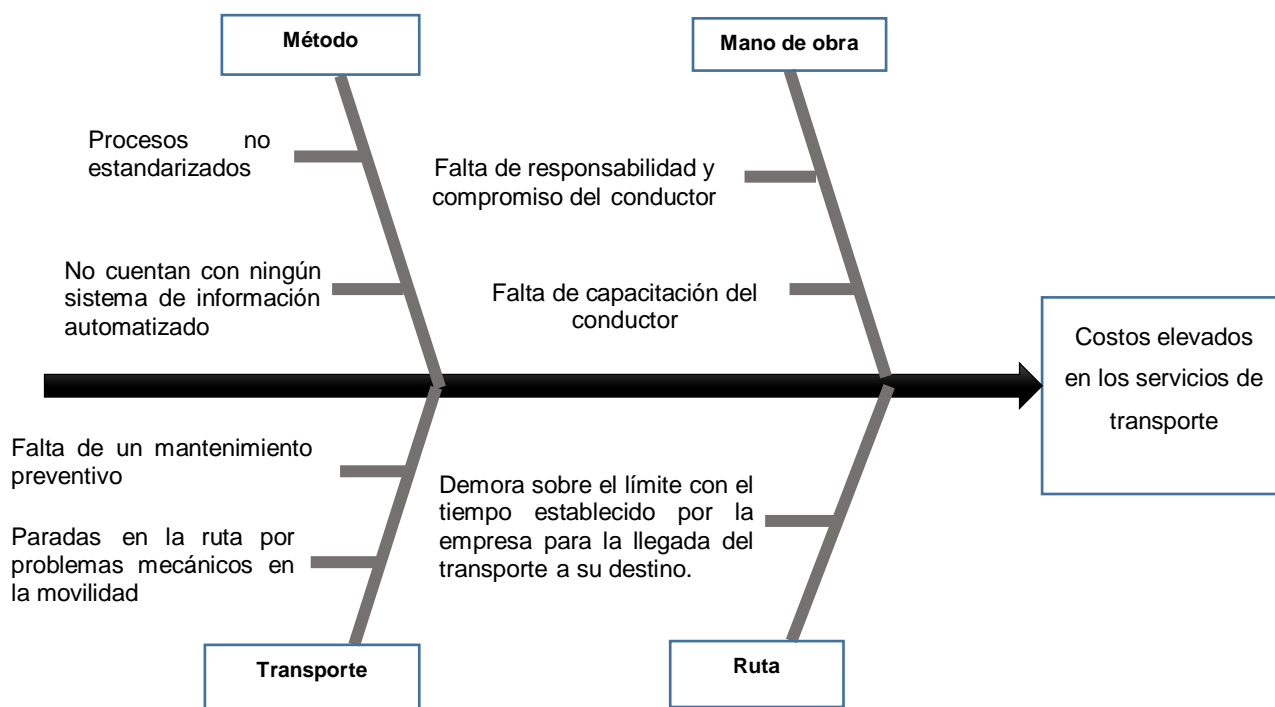


Figura 5. Diagrama de Ishikawa

Así mismo se detalla el impacto que tuvieron estas causas en la siguiente tabla.

Tabla 7. Causas de los costos elevados en los servicios de transporte

Causas	Detalle	Frecuencia
X1	Demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino	40
X2	Paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad	37
X3	Falta de un mantenimiento preventivo	29
X4	Procesos no estandarizados	18
X5	No cuentan con ningún sistema de información automatizado	16
X6	Falta de responsabilidad y compromiso del conductor	10
X7	Falta de capacitación del conductor	8

Fuente: Elaboración propia

Las causas de mayor impacto fueron X1, X2, X3, X4 Y X5.

## Mejora:

A las causas con mayor frecuencia se decidió plantear una solución.

Tabla 8. Planeación de solución a las causas potenciales

Problema	Solución	Objetivo
Demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino Paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad Falta de un mantenimiento preventivo	Realizan un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de transporte.	Disminuir los tiempos de transporte al punto de destino, mantener en óptimas condiciones la movilidad para la ruta y reducir costo de mantenimiento correctivo.
Procesos no estandarizados	Mejorar el proceso de operaciones	Agilizar el procedimiento del pago del grifo con la planta.
No cuentan con ningún sistema de información automatizado	Adquirir un software	Tener una mejor comunicación e información entre la empresa de servicios de transporte con la planta de combustible y dueño del grifo.

Fuente: Elaboración propia

## Plan de mantenimiento preventivo

### Cálculo de la disponibilidad inicial

El funcionamiento de los vehículos se desarrolla durante los seis días y algunas veces son siete días a la semana con un número de 12 vehículos, se registraron las horas totales y las horas de paradas de mantenimiento durante los meses de septiembre-diciembre, los resultados se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Disponibilidad inicial del transporte

Mes	Semana	Paradas mantenimiento (horas)	Horas totales	Disponibilidad (%)
Septiembre	1	379	1739	78%
	2	374	1862	80%
	3	378	2009	81%
	4	406	1806	78%

Octubre	1	362	1855	80%
	2	414	1845	78%
	3	362	1854	80%
	4	369	1866	80%
Noviembre	1	412	1909	78%
	2	408	1893	78%
	3	396	1733	77%
	4	404	1932	79%
Diciembre	1	384	1834	79%
	2	365	2001	82%
	3	378	1913	80%
	4	396	1887	79%
Promedio		386	1871	79%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla anterior que el promedio semanal de disponibilidad de los vehículos de transporte de la empresa es de 79%.

### Cálculo de la confiabilidad inicial

Tabla 10. Confiabilidad inicial del transporte

Meses	MTBF (horas)	MTRR (horas)	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTRR))
Septiembre	680.00	379	64%
	744.00	374	67%
	815.50	378	68%
	700.00	406	63%
Octubre	746.50	362	67%
	715.50	414	63%
	746.00	362	67%
	748.50	369	83%
Noviembre	748.50	412	85%
	742.50	408	86%
	668.50	396	82%
	764.00	404	88%
Diciembre	725.00	384	83%
	818.00	365	80%
	767.50	378	84%
Promedio	745.50	396	84%
Promedio	742	387	76%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla anterior que la confiabilidad de los vehículos de la empresa estuvo en 76% antes de la aplicación de un mantenimiento preventivo.

Tabla 11. Fallas comunes en el transporte

<b>Sistema</b>	<b>Falla</b>
Lubricación	Disminución en los niveles de aceite
Motor	Recalentamiento, daños al radiador, fallas en el arranque
Aire	Pérdida de compresión sistema de frenos
Refrigeración	Aumento de temperatura de motor
Eléctrico	Fallas en los contactos
Falla alternador	Descarga de la batería, bandas flojas

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior presentó las fallas más recurrentes que surgen en el medio de transporte.



Se elaboró el plan y el programa de manteniendo como se muestra a continuación para el sistema de motor

Actividad / Frecuencia	15000km.	30000km.	60000km	120000km.	240000km.
Filtro Combustible	X	X	X	X	X
Filtro combustible racor (filtro agua)	X	X	X	X	X
Filtro aceite	X	X	X	X	X
Filtro comb.	X	X	X	X	X
Filtro aire primario			X	X	X
Filtro hidráulico			X	X	X
Filtro agua			X	X	X
Aceite motor	11 Gl	11 Gl	11 Gl	11 Gl	11Gl
Aditivo DCA4	1 Litro	1 Litro	1 Litro	1 Litro	1 Litro
Aceite hid.			1 Gl	1 Gl	1 Gl
Aceite transmisión					5 Gl
Aceite caja					3.5 Gl
Lubricar cardanes	X	X	X	X	X
Lubricar quinta rueda	X	X	X	X	X
Lubricar rodamientos ruedas	X	X	X	X	X
Lubricar soporte muelles	X	X	X	X	X
Lubricar terminales de dirección	X	X	X	X	X
Rotación llantas	X	X	X	X	X

Figura 6. Programa de mantenimiento para los vehículos de la empresa CJV.

Además, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Revisión diaria del transporte vehicular antes de comenzar la ruta, tal inspección en el motor general, sistemas de transmisión, sistemas de dirección y frenos.
- Inspeccionar la acidez de la batería y funcionamiento de las luces.

Después haber realizo un mantenimiento preventivo a los transportes los resultados encontrados se registraron en la siguiente tabla.

Tabla 12. Disponibilidad del transporte después del manteniendo preventivo

Mes	Semana	Horas paradas mantenimiento	Horas totales	Disponibilidad (%)
Marzo	1	80	1781	96%
	2	90	1966	95%
	3	78	1858	96%
	4	76	1984	96%
Abril	1	72	1858	96%
	2	80	1828	96%
	3	81	1865	96%
	4	78	2015	96%
Mayo	1	91	1865	95%
	2	82	1956	96%
	3	87	1751	95%
	4	76	1748	96%
Junio	1	71	1830	96%
	2	70	1807	96%
	3	87	1976	96%
	4	78	2009	96%
Promedio		80	1881	96%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla anterior que el promedio semanal de disponibilidad de los vehículos de transporte de la empresa es de 96% gracias al mantenimiento preventivo.

### **Cálculo de la confiabilidad después del mantenimiento preventivo**

Tabla 13. Confiabilidad del transporte después del manteniendo preventivo

Meses	MTBF (horas)	MTRR (horas)	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTRR))
Marzo	1701	80	96%
	938	90	91%
	1780	78	96%
	1908	76	96%
Abril	1786	72	96%
	1748	80	96%

	892	81	92%
	1937	78	96%
	1774	91	95%
Mayo	1874	82	96%
	1664	87	95%
	1672	76	96%
	879.5	71	93%
Junio	1737	70	96%
	1889	87	96%
	1931	78	96%
Promedio	1631.91	79.81	95%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla anterior que la confiabilidad de los vehículos de la empresa se encuentra en un 95% mensual después de la aplicación de un mantenimiento preventivo.

#### **Adquirir un software**

La empresa de servicio de transporte compró un software a un precio de S/. 6000 soles donde actualmente ha revolucionado la comunicación e información entre la empresa de servicios de transporte con la planta de combustible y dueño del grifo. Los procedimientos de pago, carga y de descarga son registrados automáticamente, ya no se presentan ningún inconveniente durante el tiempo de movilización, ni tampoco el conductor presenta incomodidad durante tu trabajo ya que es más fácil y rápido la documentación, además ayudó a que el producto de combustible llegará más rápido al lugar destinado.

### Mejorar el proceso de operaciones

A continuación, se presenta el proceso de operaciones inicial para la carga de combustible al vehículo de transporte de la empresa CVJ, se realiza en un tiempo de 74 minutos.

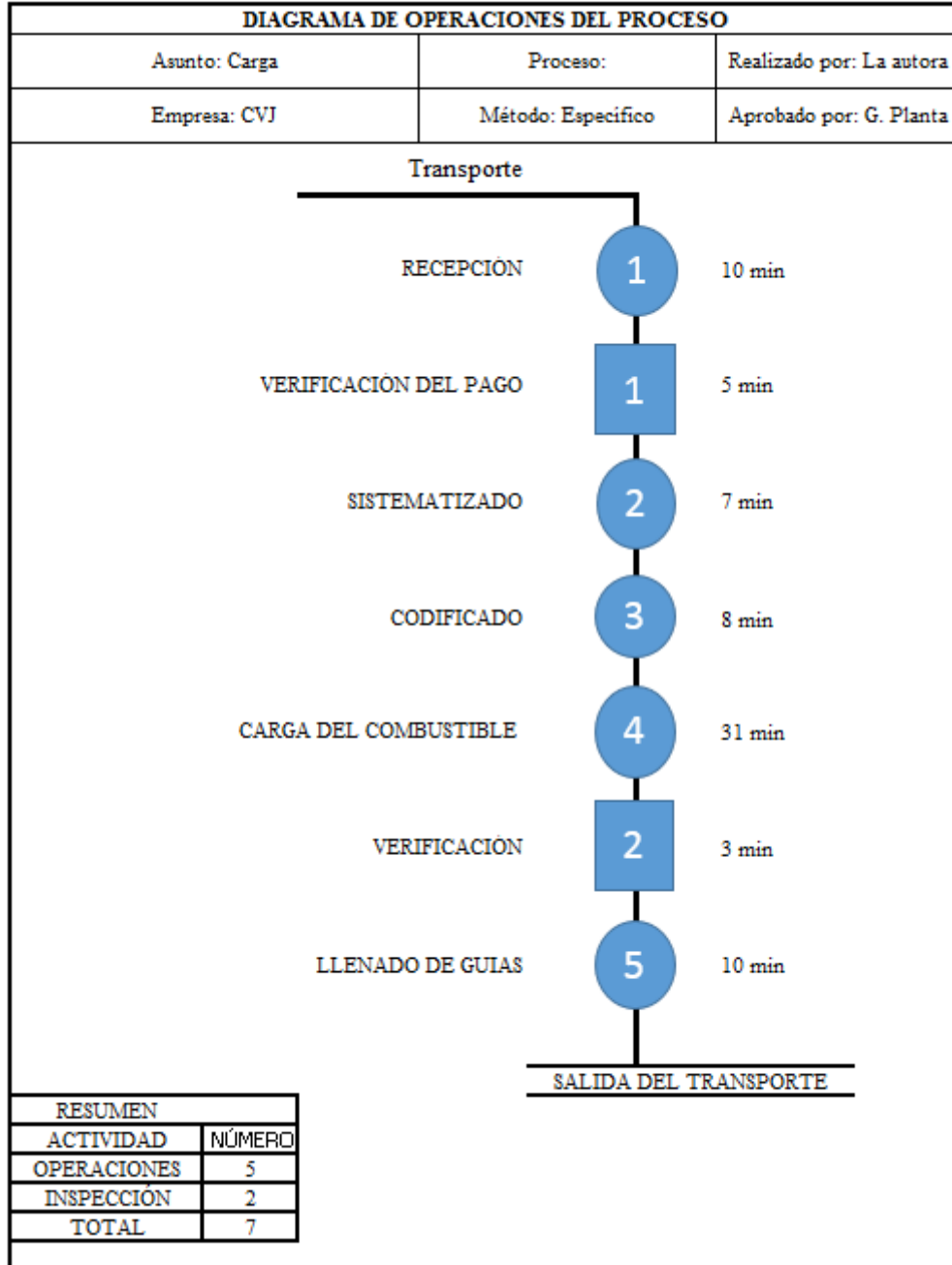


Figura 7. Diagrama de operaciones antes de la mejora

Se trabajó con el nuevo software donde trajo resultados satisfactorios, evitándose dos operaciones que fueron la codificación y el llenado de las guías ya que el mismo sistema lo manejaba de manera automática y solamente se imprimía. El procedimiento de carga de combustible con el nuevo diagrama de operaciones se realizó en tiempo de 41 minutos.

Como resultado hubo una reducción de 33 minutos.

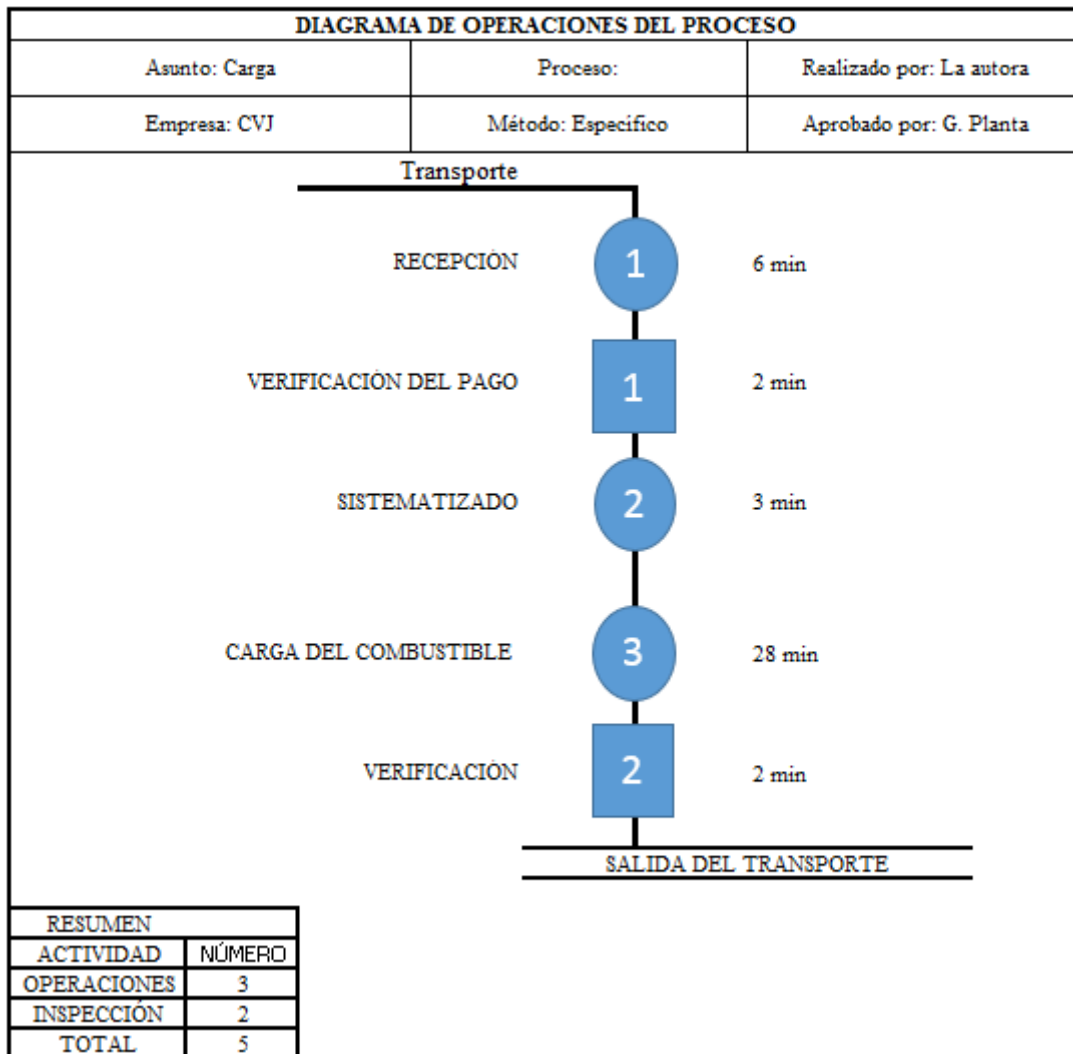


Figura 8. Diagrama de operaciones después de la mejora

Luego de la solución a los problemas presentados en la empresa en la cual se vino trabajando por varios meses, se volvió a calcular la capacidad de proceso y el porcentaje de servicios mal brindados.

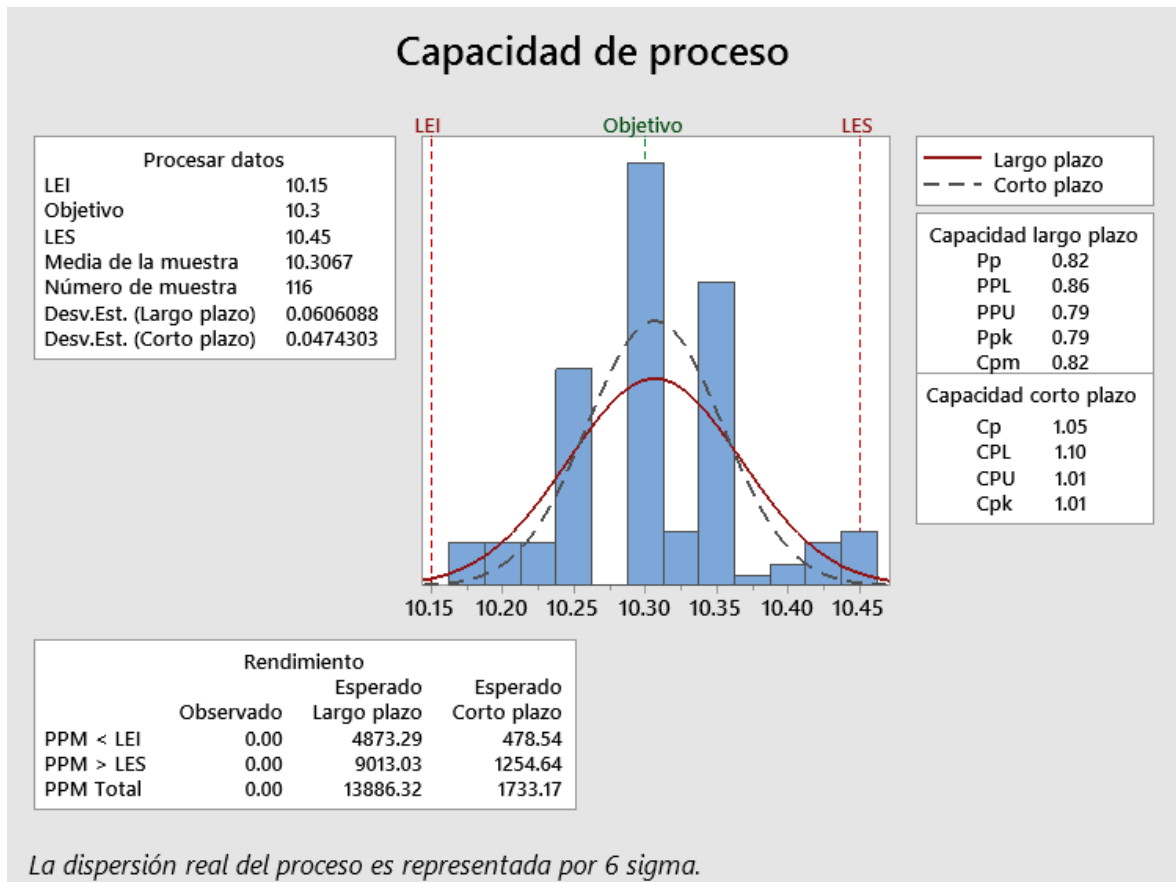


Figura 9. Nuevo Cp  
Fuente: Software Minitab 19

De la figura anterior se puede observar el tiempo de transporte la mayoría están dentro del objetivo y otros muy cercanos, esto quiere decir que los datos en su mayoría están prácticamente centrados, a diferencia de la capacidad de proceso inicial, el valor Cp nuevo es de 1.05 que quiere decir que el tiempo está siendo el adecuado.

### Porcentaje de servicios mal brindados

Los resultados de los servicios de transporte hacia el destino del cliente, que fueron mal brindados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 14. Porcentaje de servicios mal brindados después de la mejora

Número	Servicios brindados	Servicios mal brindados	% Servicios mal brindados
1	12	2	17%
2	10	2	20%
3	9	1	11%
4	12	2	17%
5	11	1	9%
6	5	0	0%
7	7	0	0%
8	9	1	11%
9	12	2	17%
10	11	2	18%
11	10	1	10%
12	5	0	0%
13	7	0	0%
14	5	0	0%
15	10	1	10%
16	9	1	11%
17	11	1	9%
	Promedio		9%

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que después de la mejora todos los servicios de transporte mal brindados al cliente disminuyeron a 9% con respecto a la inicial. Demostrando una reducción del 29%.

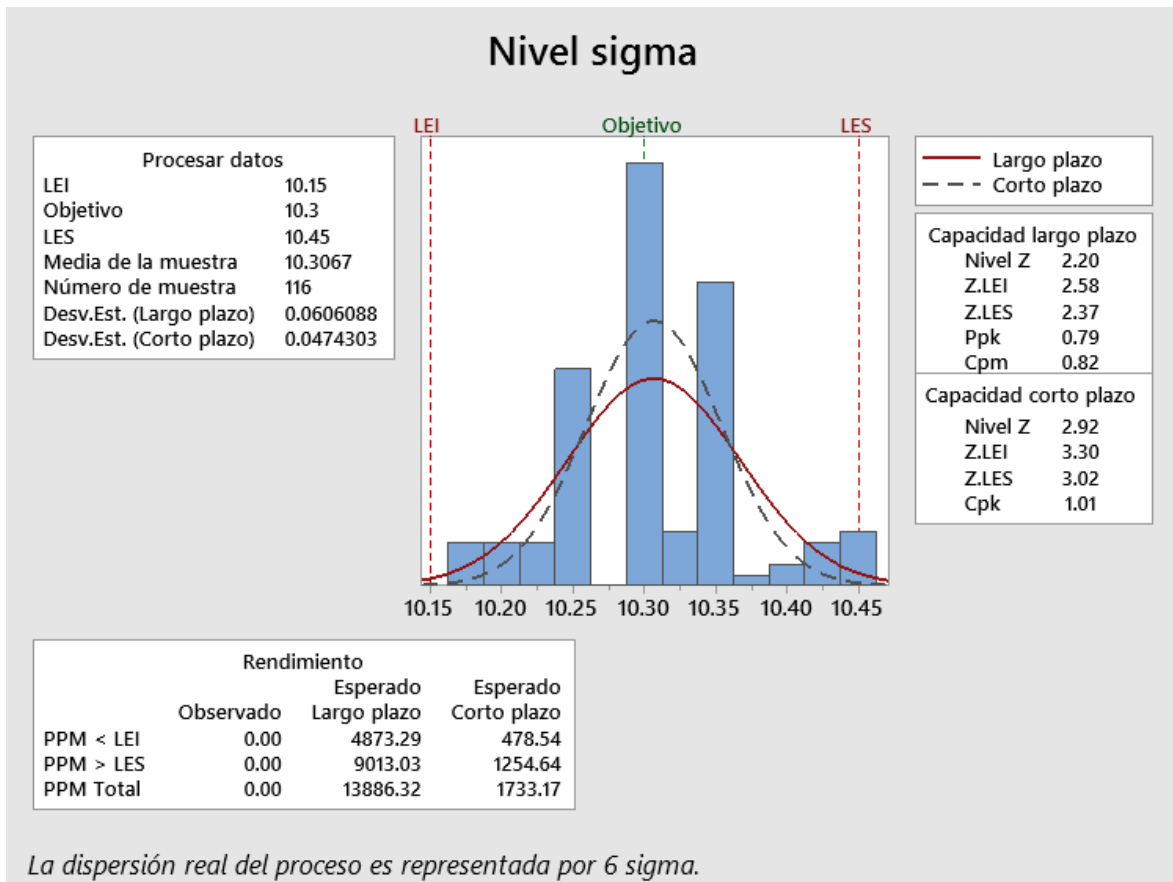


Figura 10. Nuevo nivel sigma  
Fuente: Software Minitab 19

El valor sigma fue de 2.92, esto significa que ha superado el valor sigma inicial debido a la mejora que se realizó, además disminuyó las ppm a una cantidad de 1733.17 a corto plazo.

A continuación, se presenta una tabla de los resultados alcanzados antes y después de cada uno de los índices de six sigma.

Tabla 15. Comparación de los valores de six sigma

Antes	Después
Cpk=0.64	Cpk=1.01
Cp= 0.76	Cp= 1.05
PPM=31791.62	PPM= 1733.17
Sigmas= 1.86	Sigmas= 2.92

Fuente: Elaboración propia.



## Control:

Una vez implementado la mejora se realizó un monitoreo del proceso a través de una gráfica de control realizada en una muestra de tamaño cuatro

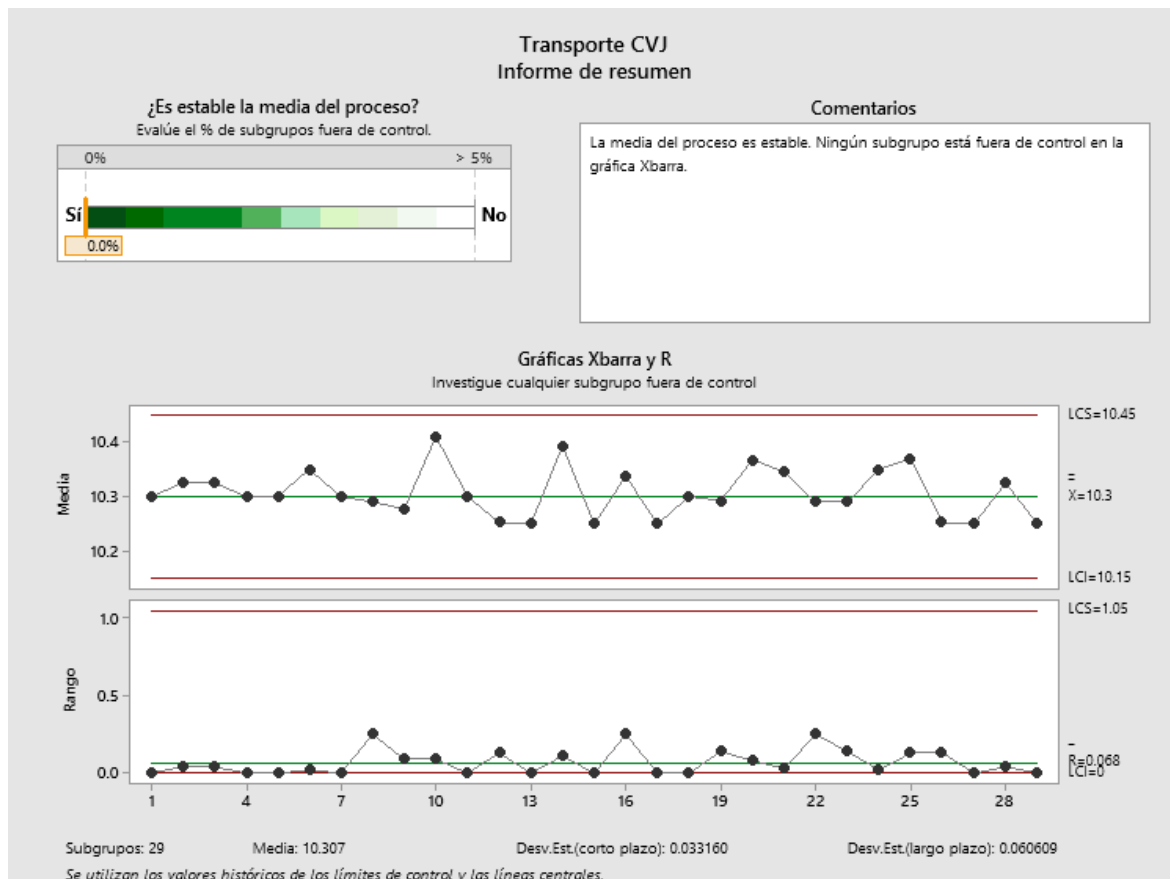


Figura 11. Gráficas de control  
Fuente: Software Minitab 19

Se puede observar que las mediciones se encuentran bajo control estadístico y luego de ver un comportamiento similar a la de la gráfica 11, se decidió finalizar el proyecto y además la empresa aún continúa midiendo los indicadores de six sigma.

**Indicadores de costos de servicios de transporte después de la aplicación de la metodología Six Sigma.**

Tabla 16. Costos de servicios de transporte después de la mejora del 2021

Mes	Semana	costos directos (soles/mes)	costos operativos (soles/mes)	Costos administrativos (soles/mes)	Costos de servicios de transporte (soles/mes)
Marzo	1	2,012.00	6,140.00	2,149.00	10,301.00
	2	2,008.00	6,618.00	2,205.00	10,831.00
	3	2,008.00	5,531.00	2,148.00	9,687.00
	4	2,026.00	5,716.00	2,200.00	9,942.00
Abril	1	2,015.00	6,783.00	2,183.00	10,981.00
	2	2,030.00	5,935.00	2,000.00	9,965.00
	3	2,029.00	5,212.00	2,253.00	9,494.00
	4	2,011.00	4,958.00	2,134.00	9,103.00
Mayo	1	2,015.00	5,009.00	2,067.00	9,091.00
	2	2,018.00	5,955.00	2,121.00	10,094.00
	3	2,019.00	4,610.00	2,214.00	8,843.00
	4	2,000.00	6,114.00	2,299.00	10,413.00
Junio	1	2,014.00	5,071.00	2,153.00	9,238.00
	2	2,010.00	4,631.00	2,212.00	8,853.00
	3	2,008.00	4,595.00	2,274.00	8,877.00
	4	2,011.00	5,383.00	2,289.00	9,683.00
Total		32,234.00	90,041.00	34,901.00	155,396.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que los costos de servicio de transporte de los meses de Marzo a Junio disminuyeron a S/.155,396.00 nuevos soles en total.

**Comparación de los costos de transporte antes y después de la aplicación de la mejora.**

Tabla 17. Comparación de los costos de transporte antes y después

Mes	Semana	Costos de servicios de transporte antes (soles)	Costos de servicios de transporte después (soles)	Reducción de los costos transporte (soles)
Marzo	1	11,566.00	10,301.00	1,265.00
	2	11,772.00	10,831.00	941.00
	3	10,664.00	9,687.00	977.00
	4	10,641.00	9,942.00	699.00
Abril	1	11,721.00	10,981.00	740.00
	2	10,658.00	9,965.00	693.00
	3	10,915.00	9,494.00	1,421.00
	4	9,722.00	9,103.00	619.00
Mayo	1	9,929.00	9,091.00	838.00
	2	11,340.00	10,094.00	1,246.00
	3	11,347.00	8,843.00	2,504.00
	4	11,493.00	10,413.00	1,080.00
Junio	1	9,984.00	9,238.00	746.00
	2	11,529.00	8,853.00	2,676.00
	3	10,515.00	8,877.00	1,638.00
	4	11,080.00	9,683.00	1,397.00
Total		174,876.00	155,396.00	19,480.00

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que la aplicación de la metodología six sigma en los resultado obtenido en los meses de marzo a junio trajo una reducción de S/.19,480.00 nuevos soles en total.

## Prueba de hipótesis

Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk por tratarse de una cantidad de datos menores de 30.

Las hipótesis para la prueba de normalidad fueron las siguientes.

H0: Los datos de los costos de servicio de transportes de la empresa CJV siguen una distribución normal.

H1: Los datos de los costos de servicio de transportes de la empresa CJV no siguen una distribución normal

Los datos obtenidos en la prueba de normalidad se muestran a continuación.

Tabla 18. Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,183	16	,156	,822	16	,005

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Se observa que el nivel de significancia en la prueba de Shapiro-Wilk, fue de 0.005, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, los datos de los costos de servicio de transportes de la empresa CJV no siguen una distribución normal. Por lo tanto se realizó la prueba de Wilcoxon con las siguientes hipótesis:

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no disminuirá los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

Los resultados fueron:

Tabla 19. Prueba de hipótesis de Wilcoxon

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Después - Antes
Z	-3,516 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS

Se verifica que el nivel de significancia resultó en 0.000, por lo tanto, la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

## V. DISCUSIÓN

El estudio se realizó en la empresa de transporte CVJ dedicada a transportar gasolina para grifos y empresas, quien tuvo como objetivo principal determinar el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma y su efecto en los costos de servicios de transporte de la empresa CJV.

La empresa presentaba costos de servicios de transporte muy elevados debido a los problemas como la excesiva demora en la planta de abastecimiento para la carga de gasolina en el transporte, además ocurrían paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, se tenía procesos no estandarizados y no se contaba con ningún sistema de información automatizado, lo que afectaba económicamente a la empresa por los costos elevados de transporte.

Según el objetivo general, la aplicación de la metodología six sigma tuvo un efecto positivo en los costos de servicios de transporte de la empresa CJV, ya que logró reducir los costos de transporte de S/. 174,876.00 a S/. 155,396.00, esto demuestra un ahorro de S/.19,480.00 nuevos soles en total de los meses de marzo a junio del 2021, lo que nos evidencia la efectividad de la metodología six sigma. Además se mejoró el nivel sigma inicial de la empresa pasando de 1.86 sigma a 2.92 sigma.

Los resultados anteriores son semejantes a la de Paucar (2018) donde aplicó la metodología six sigma en la empresa Praxis Ecology para reducir sus costos operativos, los resultados fueron todo un éxito ya que logró reducir los costos de servicio de transporte de residuos a S/.16,999.90 mensualmente.

Del mismo modo Riera (2016) logró reducir los costos operativos en la empresa High Cool Servicie SAC demostrando un ahorro de S/ 6639.00 en un periodo de nueve meses gracias a la aplicación de la metodología six sigma.

Además el autor Garza (2018) en su investigación realizó una reducción y control en una empresa de manufactura aplicando seis sigma, la cual logró una reducción en la utilización de recubrimientos aplicados sobre las carcasas de metal, generando un ahorro mayor a \$1, 000,000.00 anual.

Es por ello que el método Six Sigma es muy efectivo y un complemento básico, ya que puede lograr reducir entre el 10% al 50% de los costos de calidad, y es más reducir más del 90% de los defectos, mejorar la rentabilidad de la empresa y reducir del 90% las quejas de los clientes (Gutiérrez y de la Vara, 2017).

De acuerdo con el primer objetivo específico se realizó un diagnóstico de la problemática a través de las visitas, representando todos los problemas en un diagrama de Pareto, donde los principales problemas de mayor priorización son, demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino, paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, falta de un mantenimiento preventivo y procesos no estandarizados, además los costos directos, operativos y administrativos de servicios de transporte inicialmente de los meses de septiembre a diciembre del 2020 fueron S/.32,220.00, S/.104,237.00 y S/.38,419.00 nuevos soles en total respectivamente.

Con relación al diagnóstico realizado anteriormente son similares a los Aguilar (2018) quien en el diagnóstico de la situación problemática de la empresa utilizó el diagrama de Pareto para identificar los principales problemas.

De acuerdo con Escalante (2016) Six Sigma tiene el compromiso en la empresa de mejorar la calidad de los servicios, productos y procesos de la compañía, luego de la identificación y solución de los problemas.

El resultado anterior tiene coincidencia con los autores Gutiérrez y Salazar (2013) quienes afirman que la metodología six sigma es un plan de mejora dirigido al cliente, que consiste en descubrir y eliminar los problemas que surgen en el proceso productivo

Con respecto al segundo objetivo específico se aplicó la metodología Six Sigma a través de las cinco etapas que lo involucran porque según Wheat (2019) Six Sigma presenta cinco fases a lo largo de su implementación que son: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Esto permitió dar solución a la problemática de la empresa durante el proceso de transporte y carga, ya que se logró disminuir los costos excesivos de servicio de transporte, el tiempo de entrega de la carga, se redujo las paradas de transportes por fallas mecánicas. Con la utilización de las herramientas de la calidad que contiene la metodología se pueden encontrar una

mejora para la empresa, mejoró el proceso de operaciones de carga del combustible en menor tiempo de 74 a 41 minutos, los vehículos se encuentran en buenas condiciones con el plan de mantenimiento preventivo aumentando la disponibilidad y confiabilidad en 96% y 95% respectivamente, se redujo los servicios mal brindados del 38% al 9%, evidenciándose numéricamente en el indicador control de proceso (Cp) donde aumentó de 0.76 a 1.05 lo que significa que el tiempo del servicio de transporte está siendo el adecuado, con respecto al nivel sigma mejoró de 1.86 a 2.92, esto quiere decir que la empresa está brindando una mejor calidad de servicio de transporte.

Los resultados anteriores coinciden con los Medina (2017) quien, al aplicar la metodología para mejorar la calidad de servicio en una empresa de mantenimiento industrial, trajo como resultado el mejoramiento de sus procesos demostrando un cambio de aumento en su Cp de 1.95 a 2.28 y además se logró mejorar la calidad del nivel sigma de 0 a 1.71.

Los resultados de este estudio también tienen semejanza con lo obtenido por Sánchez (2018) pudo aplicar las herramientas de six sigma para mejorar la gestión logística, como resultado de la mejora se pudo evidenciar a través del aumento del nivel sigma de 2.07 a 2.60, quien menciona que logró tener una mejor eficiencia en la administración del flujo logístico.

En el estudio se logró disminuir la variabilidad del tiempo de destino del transporte de Trujillo a Lima y de acuerdo con Wheat (2019) nos dice que six sigma se basa en decisiones estadísticas, analiza las causas raíces, disminuye la variabilidad de los procesos y productos, teniendo en cuenta la aplicación correcta a cada una de las fases para la obtención de resultados exitosos.

En el estudio se calculó los costos de servicios de transporte después de la mejora, donde se encontró que habían disminuido los costos directos, operativos y administrativos, en S/. 32,234.00, S/. 90,041.00, S/. 34,901.00 respectivamente, demostrando un ahorro entre los meses de marzo a junio del 2021 S/.155,396.00 nuevos soles en total.



Lo anterior tiene relación con el resultado obtenido por Sánchez (2018) donde pudo lograr reducir los costos de abastecimiento y almacén en S/ 8 226.79 y S/ 3 981.35 respectivamente, a través de la aplicación de six sigma.

Por otro lado, Gutiérrez y de la vera (2017) menciona que la metodología six sigma busca involucrar al personal de la empresa a crear un grupo de líderes que permitan lograr los objetivos de los proyectos por medio de la mejora constante.

Así mismo según Garza (2018) en su trabajo al encontrar la causa raíz del problema ayudó a optimizar la calidad y el control de los procesos y luego de diagnosticar y definir el problema, se inspeccionó y optimizó las operaciones, logrando disminuir los desperdicios, a través de la metodología six sigma.

De igual manera Jorge (2016) aplicó six sigma con el fin de reducir el tiempo de abastecimiento de repuestos automotrices en la empresa Transvial en Lima, en la que resultó todo un éxito es decir pudo reducir el tiempo de abastecimiento de repuestos, beneficiando económicamente a la empresa y además se implantó como medir y controlar temporalmente la reducción del tiempo por los colaboradores que están involucrados en el proceso.

Además, Cruz y Reyes (2015), afirman que la metodología six sigma adopta mejoras y cambios positivos en la organización, influyendo significativamente en la efectividad y la productividad de la empresa.

## VI. CONCLUSIONES

El trabajo realizado llegó a las siguientes conclusiones.

1. La aplicación de la metodología six sigma tuvo un efecto positivo en los costos de servicios de transporte de la empresa CJV, ya que logró reducir los costos de transporte de S/. 174,876.00 a S/. 155,396.00, esto demuestra un ahorro de S/.19,480.00 nuevos soles en total de los meses de marzo a junio del 2021.
2. En un diagnóstico de la situación actual, se identificaron los principales problemas que ocasionan un elevado costo del servicio de transporte las cuales fueron, demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino, paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, falta de un mantenimiento preventivo y procesos no estandarizados, además los costos directos, operativos y administrativos de servicios de transporte inicialmente de los meses de septiembre a diciembre del 2020 fueron S/.32,220.00, S/.104,237.00 y S/.38,419.00 nuevos soles en total respectivamente.
3. Se aplicó la metodología Six Sigma con las cinco fases: Definir, Medir, Controlar, Analizar y Mejorar, permitió dar solución a los problemas de la empresa, mejoró el proceso de operaciones de carga del combustible en menor tiempo de 74 a 41 minutos, los vehículos se encuentran en buenas condiciones con el plan de mantenimiento preventivo aumentando la disponibilidad y confiabilidad en 96% y 95% respectivamente, se redujo los servicios mal brindados del 38% al 9%, esto se evidencia en la capacidad de proceso (Cp) donde aumentó de 0.76 a 1.05 lo que significa que el tiempo del servicio de transporte es el adecuado, con respecto al nivel sigma mejoró de 1.86 a 2.92, esto quiere decir que la empresa está brindando una mejor calidad del servicio de transporte.
4. Después de la mejora los costos directos, operativos y administrativos disminuyeron en S/. 32,234.00, S/. 90,041.00, S/. 34,901.00 respectivamente, demostrando un ahorro entre los meses de marzo a junio del 2021 S/.157,176.00 nuevos soles en total y el nivel de significancia de la prueba de Wilcoxon fue de 0.000, aceptándose la hipótesis de la investigación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la empresa mantener la implementación de la metodología six sigma para evaluar de forma estadística los resultados y establecer tiempos estandarizados para todo el trabajo con el fin de brindar un mejor servicio al cliente.
- Se recomienda seguir capacitando a todos los transportistas sobre el manejo del software comprado por la empresa.
- Seguir realizando el plan de mantenimiento preventivo a los vehículos, ya que cuentan con varios años de antigüedad, para que no se presente una demora en el punto de destino.
- Monitorear los tiempos del proceso de transporte en los vehículos que llevan combustible a lugares lejanos a través de las gráficas de control.

## REFERENCIAS

RIERA, Ronald. "Aplicación de la metodología Six Sigma para reducir los costos operativos de la empresa High Cool Service SAC - 2016.". Lima-Perú, 2016. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13282/Riera\\_GD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13282/Riera_GD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RAMOS, Cindy. "Implementación de Six Sigma para reducir el tiempo de abastecimiento de repuestos en la empresa Transvial Lima S.A.C., Lima, 2015.". Lima-Perú, 2015. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3410/Jorges\\_RCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y4](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3410/Jorges_RCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y4)

CASTILLO, Antony "Aplicación de la metodología six sigma para reducir los costos en la producción de toallas higiénicas de la empresa Kimberly Clark Perú S.R.L, Santa Clara, 2018.". Lima-Perú, 2018. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34329/Castillo\\_SAY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34329/Castillo_SAY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

PAUCAR, Adriana "Aplicacion de la Metodologia Six Sigma para la reduccion de Costos Operativos de la Empresa Praxis Ecology S.A.C.". Lima-Perú, 2018. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33355/Paucar\\_EAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33355/Paucar_EAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AÑAZCO, Nixon "Aplicación de la metodología del Seis Sigma en la mejora de la calidad del servicio de mantenimiento industrial en la empresa J Ingenieros S.A.C, San Isidro, 2017". Lima-Perú, 2017. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10079/Medina\\_TJG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10079/Medina_TJG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GARZA, J., ABREGO, R. "Reducción y control de costos en empresa de manufactura con Seis Sigma". México, 2015. Disponible en:  
[http://eprints.uanl.mx/12619/1/12.24%20Art3\\_pp207\\_235.pdf](http://eprints.uanl.mx/12619/1/12.24%20Art3_pp207_235.pdf)

Escalante, E. (2016). Seis Sigma, metodología y técnicas. Cd. de México: Limusa

GUTIERREZ, Humberto y DELA VERA, Román. Control estadístico de calidad y seis sigma 2 ed, editorial Mexicana, Reg.Núm.736 ISBN: 9789701069127.

WHEAT, Barbara, MILLS, Chuck y CARNELL, Mike. Seis sigma una parábola sobre camino hacia la excelencia y una "empresa esbelta", 20 ed, editorial norma, 2015, 136 p.

GARCIA, Silvia. Factores y conceptos de six sigma. Argentina: Revista de la escuela de investigación operativa, 22 (36):100-113, 2018.  
ISSN: 2018-05-30

OCAMPO y PAVÓN. Integrando la metodología DMAIC en simulación de eventos discretos. Revista de LACCEI, (47): 22-27, Julio 2016. ISSN: 2645-1343

WALTER HAY, W. (08 de junio de 1917). COSTOS DE SERVICIO. En W. WALTER HAY, INGENIERIA DE TRANSPORTE (pág. 739). ESPAÑA: LIMUSA.

Antony, J., Banuelas, R., 2015. Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. Meas. Bus. Excell. 6, 20–27. <https://doi.org/10.1108/136830402104516>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Metodología Six Sigma (Independiente)	Six Sigma es una metodología de mejora que emplea diversas herramientas en cinco fases, identificando y eliminando las causas generadoras de errores en los procesos con el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Antony y Banuelas, 2016).	La metodología Six Sigma se evaluará a través de la capacidad del proceso y por los defectos por el millón de oportunidades (Antony y Banuelas, 2016).	Definir	% de cumplimiento	Razón
			Medir	% de cumplimiento	Razón
			Analizar	% de cumplimiento	Razón
			Mejorar	% de cumplimiento	Razón
			Controlar	% de cumplimiento	Razón
Costos de servicios de transporte (Dependiente)	Es el cobro por el transporte de materias primas y productos por parte de una empresa que ofrece el servicio de transporte (Del río, 2018).	Los costos de servicios de transporte se analizarán por medio de los costos directos, operativos y costos administrativos transporte (Del río, 2018)	Costos directos	Soles/mes	Razón
			Costos operativos	Soles/mes	Razón
			Costos administrativos	Soles/mes	Razón









Anexo 6. Marco del proyecto

<b>Marco del proyecto seis sigma:</b>	<b>fecha</b>	<b>versión</b>
<b>Titulo/propósito:</b>		
<b>Necesidades del negocio a ser atendidas:</b>		
<b>Declaración del problema:</b>		
<b>Objetivo:</b>		
<b>Alcance:</b>		
<b>Roles y responsabilidades:</b>		
<b>Propietarios:</b>		
<b>Patrocinador:</b>		
<b>Equipo:</b>		
<b>Recursos:</b>		
<b>Métricas:</b>		
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b>		
<b>Fecha planeada para finalizar el proyecto:</b>		
<b>Entregable del proyecto:</b>		

Anexo 7.



## CARTA DE PRESENTACION

Señor (a):

Presente

Asunto: VALIDACION DE INSTRUMENTOS A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de *Chepén*, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es *la metodología Six Sigma y su efecto en los costos de servicios de transporte de la empresa CJV, Trujillo 2020* y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

---

Apellidos y Nombre  
DNI:

## Anexo 8.



### **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Metodología six sigma

Es una metodología que tiene como base gente que está involucrada a tiempo completo, por lo que es fundamental crear un grupo de personas líderes que permitan lograr los objetivos de los proyectos por medio de la mejora constante (Gutiérrez y de la vera, 2017).

#### **Dimensiones de la variable**

##### **Dimensión: Definir**

La fase definir sirve para identificar los principales problemas, se define los objetivos y se plantean las actividades que se ejecutarán a lo largo de la implementación (Wheat, 2015).

##### **Dimensión: Medir**

En la fase Medir se cuantifican los problemas y se determinan los criterios de medición, implementando un plan de medición y control que permitirá realizar la evaluación correspondiente (Wheat, 2015).

##### **Dimensión: Analizar**

La etapa analizar se examinan las causas de los problemas que presenta la empresa, empleando herramientas como Ishikawa, focus group, 5 porqués, enfocando las actividades de mejora (Wheat, 2015).

##### **Dimensión: Mejorar**

Se implementan las soluciones planeadas, dando soluciones a los problemas encontrados, se verifica el impacto en la productividad y determinar el nuevo nivel sigma logrado. Se pueden emplear diversa herramientas como 5 s, poka yoque, TPM, Andon, etc (Wheat, 2015).

##### **Dimensión: Controlar**

La última fase de control asegurar las mejoras logradas, que forme parte de los hábitos y de la cultura de los trabajadores. En esta etapa, además se implementan los controles para las cuatro primeras fases (Wheat, 2015).

### **VARIABLE DEPENDIENTE:** Costos de servicios de transporte

En cuanto a la variable costos de servicios de transporte se afirma que son los gastos directos e indirectos más el beneficio. Además los montos pueden variar, dependiendo al tipo de mercadería y a las clases de servicio que se requiera (Walter Hay, 2017).

#### **Dimensiones de la variable**

##### **Dimensión: Costos directos**

Los costos de servicios de transporte se componen de los costos directos, los cuales están compuesto por el impuesto vehicular, el seguro vehicular y la depreciación (Walter Hay, 2017).

##### **Dimensión: Costos operativos**

Del mismo modo se compone de los costos operativos, que se forman de los costos de mantenimiento y repuestos, peajes, lubricantes, neumáticos, combustible, salario, transporte de carga, fijación de flete (Walter Hay, 2017).

##### **Dimensión: Índice Costos administrativos**

El último componente de los costos de servicios de transporte son los costos administrativos que se forman de los servicios básicos, alquiler (Walter Hay, 2017). (Cruelles, 2012).

Anexo 9.



**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES QUE MIDE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA Y LOS COSTO DE SERVICIOS DE TRANSPORTE**

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Metodología Six Sigma(Independiente)	Definir	% de cumplimiento	Razón
	Medir	% de cumplimiento	Razón
	Analizar	% de cumplimiento	Razón
	Mejorar	% de cumplimiento	Razón
	Controlar	% de cumplimiento	Razón
Costos de servicios de transporte (Dependiente)	Costos directos	Soles/mes	Razón
	Costos operativos	Soles/mes	Razón
	Costos administrativos	Soles/mes	Razón

Anexo 10.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA Y LOS COSTO DE SERVICIOS DE TRANSPORTE**

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología six sigma</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Definir</b>							
1	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSION 2: Medir</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSION 3: Analizar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSION 4: Mejorar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSION 4: Controlar</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
5	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Costos transporte</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Costos directos</b>							
6	Soles/mes	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2: Costos operativos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Soles/mes	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 3: Costos administrativos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Soles/mes	✓		✓		✓		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [✓]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador (1).** Mg: Carlos Enrique Mendoza Ocaña

**DNI:** 17806063

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Noviembre 2020

Carlos Mendoza Ocaña  
ING. INDUSTRIAL  
R. C. P. 81807

**Firma del Experto Informante**

Anexo11.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA Y LOS COSTO DE SERVICIOS DE TRANSPORTE**

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología six sigma</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Definir							
1	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Medir	Si	No	Si	No	Si	No	
2	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 3: Analizar	Si	No	Si	No	Si	No	
3	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 4: Mejorar	Si	No	Si	No	Si	No	
4	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 4: Controlar	Si	No	Si	No	Si	No	
5	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Costos transporte</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Costos directos							
6	Soles/mes	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Costos operativos	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Soles/mes	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3: Costos administrativos	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Soles/mes	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:  Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador (2). Mg: Carlos José Sandoval Reyes

DNI: 09222224

Especialidad del validador: Ingeniero Industria-Gerencia de operaciones

Noviembre 2020

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Carlos J. Sandoval Reyes  
ING. INDUSTRIAL  
R. CIP 151871

Firma del Experto Informante

Anexo 12.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA Y LOS COSTO DE SERVICIOS DE TRANSPORTE**

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología six sigma</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Definir							
1	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2: Medir	Si	No	Si	No	Si	No	
2	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 3: Analizar	Si	No	Si	No	Si	No	
3	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 4: Mejorar	Si	No	Si	No	Si	No	
4	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSION 4: Controlar	Si	No	Si	No	Si	No	
5	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Costos transporte</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Costos directos							
6	Soles/mes	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Costos operativos	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Soles/mes	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3: Costos administrativos	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Soles/mes	✓		✓		✓		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [✓]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador (3).** Mg: Luz Angelita Moncada Vergara

**DNI:** 18110664

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Noviembre 2020

CIP 52199

Firma del Experto Informante







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La metodología Six Sigma y su efecto en los costos de servicios de  
transporte de la empresa CJV, Trujillo 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Industrial

**AUTORA:**

Cubas Riojas, Alexandra Yajaira (ORCID: 0000-0002-4822-0016)

**ASESOR:**

Mg. Cruz Salinas, Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

CHEPÉN-PERÚ

2021

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el mundo moderno desarrollar la exploración y la producción con responsabilidad en el sector de hidrocarburos va a tener como impacto significativo sobre la economía nacional ya que brinda un incremento en el producto bruto interno (PBI), generando empleo y balance comercial. El presidente de Petro Perú, la promoción del sector hidrocarburos favorecerá la inversión de 4000 millones de dólares en el tiempo de 2019-2023, y elevará la producción a 100000 barriles diarios de petróleo, con ello se generarán más impuestos, regalías, canon y empleo, es decir, se daría un desarrollo económico para beneficio de todos los peruanos (El Peruano, 2019).

Ante el contexto, el rubro de hidrocarburos se ha visto beneficiado y la demanda del servicio se ha elevado, sin embargo, se hallan diversas dificultades en cuanto al servicio propuesto, ya que se plantean los problemas actuales en las demoras y las necesidades de los clientes; estos problemas se presentan ya que las empresas carecen de una gestión en el área de operaciones y existen problemas en las programaciones de viajes. Ante estos problemas, las características de la metodología Six Sigma, se enfoca en mejorar los procesos, siendo el resultado de su evolución en la administración de calidad total (TQM) basándose en la reducción de las demoras de los servicios que brindamos a los clientes, desde un enfoque orientado a la satisfacción permitiéndonos retener a clientes potenciales.

La empresa CJV, transporta diésel, gasolina para grifos o empresas que tengan su tanque de recepción e incluso también se transporta petróleo industrial para obras de asfaltado de pistas y petróleo para industria. Pero lamentable ha tenido serios problemas durante sus operaciones; ya que muchas veces ha ocurrido que el cliente solicita un servicio de transporte de Trujillo a Lima, teniendo en cuenta que la empresa queda en Trujillo, se ha presentado una excesiva demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino; ya que al llegar a la planta para cargar su producto el generador de carga manifiesta que el pedido o producto aún no se encuentra liberado esto quiere decir que tiene deudas pendientes el cliente dueño del grifo con los mayoristas, esto presenta una demora para la carga del transporte, ocasionando un costo no previsto y además existen paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad por falta de un mantenimiento preventivo, esto también ocasiona una demora en el recorrido hacia

su destino, afectando económicamente a la empresa por los costos elevados de transporte y además afecta al cliente en su espera de su servicio. Así mismo no tienen sus procesos estandarizados y no cuentan con ningún sistema de información automatizado. Antes esta situaciones se decidió implementar la metodología Six Sigma, también conocida (DMAIC) la propuesta de dicha metodología en la empresa de transporte, permitió el mejoramiento continuo ante las demoras que se está teniendo dentro de la empresa; dándole seguimiento a las etapas como lo indica sus siglas: Definir, Medir, Analizar y Controlar con el fin de poder reducir los costos de transporte.

En esta investigación se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en los costos de servicios de transporte de la empresa de transporte CJV, Trujillo, 2021? En justificación; el estudio se justifica al nivel teórico, ya que permitió complementar los vacíos dentro del área de hidrocarburos, las cuales incluyen servicios, para grifos, industrias, construcciones, lo cual es un rubro de importancia. Del mismo modo, a nivel metodológico, va a poder servir como precedente para futuras investigaciones sobre el tema. Así mismo de manera práctica brindó solución al problema de las demoras en la empresa. Como objetivo general se planteó: Determinar el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma en los costos de servicios de transporte de la empresa de transporte CJV, Trujillo, 2021. Los objetivos específicos que se desarrollaron fueron: realizar un diagnóstico de la problemática y de los costos de servicios de transporte. Aplicar la metodología Six Sigma en la empresa, y calcular los costos de servicios de transporte después de la aplicación de la metodología Six Sigma y compararlos con los iniciales. Se formuló la hipótesis: la aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

## II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los antecedentes para la investigación tenemos:

Sánchez (2018) en su tesis titulada metodología six sigma en la mejora de la gestión logística. Como meta principal fue mejorar la gestión logística en la empresa. Fue un estudio aplicado no experimental, se analizó los requerimientos generados del área de compras de enero a diciembre del año 2017; los instrumentos utilizados fueron el nivel de sigma del proceso, gráficos de control y registros e indicadores. Los beneficios que se obtuvo fue el aumento del nivel sigma de 2,07 a 2.60, también se disminuyeron los costos de abastecimiento y almacén en S/ 8 226.79 y S/ 3 981.35 respectivamente. En conclusión el estudio demostró que la mejora aplicada influyó favorablemente en la empresa demostrando un ahorro y mejoramiento de la gestión logística.

Del mismo modo se tiene a Paucar (2018) con su investigación Aplicación de la metodología Six Sigma para la reducción de Costos Operativos de la Empresa Praxis Ecology; tuvo como finalidad demostrar que la Metodología Six Sigma reduce los costos operativos, su investigación tuvo como método el cuantitativo de nivel explicativo, tuvo como muestra a todos los colaboradores de la empresa, concluyó que los costos por servicio de transporte de residuos, se redujo mensualmente en S/.16,999.90. La reducción de costos por servicio es lo consecuente a la reducción de costos operativos.

La investigación de Riera (2016), Aplicación de la metodología Six Sigma para reducir los costos operativos de la empresa High Cool Servicio SAC, tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación de la metodología Six Sigma, para reducir costos operativos, donde tuvo como metodología cuantitativa y de diseño cuasi experimental, donde los datos los recolectó por 9 meses, en base a los servicios de instalación y mantenimiento de equipos de aire acondicionado, los datos se procesaron en el software SPSS, y la prueba T emparejada para la medición previa y posterior para análisis de los resultados en la reducción de costos operativos, Al finalizar el presente estudio se llegó a la conclusión que la aplicación de la metodología Six Sigma redujo los costos operativos reflejando una mejora y ahorro para la empresa de S/ 6639.00 en un periodo de 9 meses del año 2016.

Medina (2017), en su investigación Aplicación de la metodología del Seis Sigma en la mejora de la calidad del servicio de mantenimiento industrial en la empresa J Ingenieros S.A.C, tuvo como objetivo de mejorar la calidad de servicio de mantenimiento industrial mediante la utilización de la metodología Seis Sigma, se inició el logro de los objetivos presentes, con la presentación del marco teórico relacionado con la metodología Seis Sigma y la calidad de servicio. Luego, se hizo un estudio de caso donde se estudió la problemática, se midieron los datos hallados en el momento y se analizó las herramientas de mejora de Six Sigma, lo que permitió que el proceso de control y estándar ayudó a la mejora continua, este trabajo concluye que la mejora del servicio incrementó la productividad además la capacidad de proceso paso de 1.95 a 2.28 y su nivel sigma estaba en nivel 0 que pasó a 1.71 lo que significa que ha mejorado, se redujo tiempos y con ello se incrementó la satisfacción del cliente, y así mejoró la eficacia y eficiencia.

Jorges (2016), en su tesis Implementación de Six Sigma para reducir el tiempo de abastecimiento de repuestos en la empresa Transvial Lima S.A.C., Lima, la problemática se enfocó en el tiempo de abastecimiento de repuestos automotrices, que en consecuencia afectan el nivel de servicio de distintas áreas, por lo que tuvo como finalidad demostrar en qué medida al aplicar la metodología Six Sigma se reduciría el tiempo de abastecimiento, donde incluyen varios procesos, se trabajó con las órdenes rechazadas, que afectarían directamente la gestión. Luego de la implementación del Six Sigma, se obtuvo como resultado el logro del objetivo, es decir la reducción del tiempo de abastecimiento de repuestos, el cual es medido y controlado temporalmente por los colaboradores que participan en el proceso.

A nivel internacional tenemos a Salinas (2016) en su tesis Lean-Six Sigma para la reducción de costos en las TIC'S de una empresa de telecomunicaciones, tuvo como finalidad identificar los factores que influyen en el exceso de costos de las TICS con el propósito de plantear un plan estratégico de mejora, donde se trabajó en base a la metodología lean-Six Sigma, los resultados señalan que al implementar Six Sigma, busca centrarse en reducción de costos y búsqueda de ahorros, donde se generó un 4.44% anual de ahorros en los equipos de cómputo. Asimismo Garza (2018), en su investigación Reducción y control de costos en empresa de manufactura con Seis Sigma, siendo un caso de estudio nos lleva a encontrar los medios operativos de causa raíz, acarreado a que optimicemos la

calidad y control de los procesos. Luego de definir el verdadero problema, nos muestra cómo podemos inspeccionar y optimizar el control de las operaciones excluyendo los desperdicios y generando ahorros anuales en esta investigación empírica, reduciendo el 40% de utilización de recubrimientos aplicados sobre las carcasas de metal, generando un ahorro mayor a \$1, 000,000.00 M.N. anual.

En base a las teorías sobre el tema tenemos que la Six Sigma tiene el compromiso en la empresa de mejorar su calidad; la metodología se enfoca en mejorar los servicios, productos y procesos de la compañía, técnicas estadísticas y resolución de problemas, y se enfoca más en eliminar defectos y solucionar posibles cambios. Esta metodología es especial para aplicaciones y es de gran utilidad para todas las actividades y procesos que se pueden implementar (Escalante, 2016).

El sistema de medición nos permite tener múltiples datos para su análisis y procesamiento. Su proceso es definible y medible, y toda la información generada se puede utilizar para mejorar el proceso. Es por ello que el método Six Sigma es muy efectivo y un complemento básico, y la implementación de Six Sigma puede lograr una reducción del 10% al 50%. Costos de calidad, reducir más del 90% de los defectos, mejorar la rentabilidad de la empresa y reducir más del 90% de las quejas de los clientes (Gutiérrez y de la Vara, 2017).

Es una metodología que tiene como base gente que está involucrada a tiempo completo, por lo que es fundamental crear un grupo de personas líderes que permitan lograr los objetivos de los proyectos por medio de la mejora constante (Gutiérrez y de la vera, 2017).

La metodología Six Sigma presenta cinco fases a lo largo de su implementación: Definir, Medir, Controlar, Analizar y mejorar, basándose en decisiones estadísticas, identificando los problemas críticos, analizando las causas raíces, aplicando las herramientas necesarias con el fin de disminuir la variabilidad de los procesos y productos. Es por eso la necesidad de aplicar todas las fases para tener los resultados esperados (Wheat, 2019).

La fase definir sirve para identificar los principales problemas, se define los objetivos y se plantean las actividades que se ejecutarán a lo largo de la implementación.

En la fase Medir se cuantifican los problemas y se determinan los criterios de medición, implementando un plan de medición y control que permitirá realizar la evaluación correspondiente.

La etapa analizar se examinan las causas de los problemas que presenta la empresa, empleando herramientas como Ishikawa, focus group, 5 porqués, enfocando las actividades de mejora.

En la fase mejorar se implementan las soluciones planteadas, dando soluciones a los problemas encontrados, se verifica el impacto en la productividad y determinar el nuevo nivel sigma logrado. Se pueden emplear diversas herramientas como 5 s, poka yoque, TPM, Andon, etc.

La última fase de control asegurar las mejoras logradas, que forme parte de los hábitos y de la cultura de los trabajadores. En esta etapa, además se implementan los controles para las cuatro primeras fases.

Un indicador importante en la metodología Six Sigma es el índice de capacidad de un proceso, este evalúa que tan capaz es una empresa en cumplir con los requerimientos del cliente (García, 2018).

$$\text{Capacidad del proceso} = \frac{\text{Especificación superior} - \text{especificación menor}}{6\sigma}$$

Otro indicador importante es la cantidad de defectos por millón de oportunidades (Ocampo y Pavón, 2016).

$$\text{Defectos por millón de oportunidades} = \frac{\text{defectos}}{\text{Cantidad de unidades verificadas}}$$

En cuanto a la variable costos de servicios de transporte se afirma que son los gastos directos e indirectos más el beneficio. Además los montos pueden variar, dependiendo al tipo de mercadería y a las clases de servicio que se requiera (Walter Hay, 2017).

Los costos de servicios de transporte se componen de los costos directos, los cuales están compuestos por el impuesto vehicular, el seguro vehicular y la depreciación. Del mismo modo se compone de los costos operativos, que se forman de los costos de mantenimiento y repuestos, peajes, lubricantes, neumáticos,



combustible, salario, transporte de carga, fijación de flete. El último componente de los costos de servicios de transporte son los costos administrativos que se forman de los servicios básicos, alquiler (Walter Hay, 2017).

Costos de servicios de transporte = costos directos + costos operativos + costos administrativos.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de Investigación:**

El tipo de investigación a emplear fue aplicada, porque utilizó la teoría de la mejora continua Six Sigma, que puede mejorar el método de trabajo, para disminuir los costos de servicios de transporte.

##### **Diseño de Investigación:**

El diseño a utilizar fue Pre experimental porque se analizó un grupo antes y después de haber aplicado la metodología Six Sigma, y se determinó su efecto en los costos de servicios de transporte.

#### **3.2 Variables y operacionalización:**

##### **Variable independiente: Metodología Seis Sigma**

Definición conceptual: Six Sigma es una metodología de mejora que emplea diversas herramientas en cinco fases, identificando y eliminando las causas generadores de errores en los procesos con el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Antony y Banuelas, 2016).

Definición operacional. La metodología Six Sigma se evaluó a través de la capacidad del proceso y porcentaje de servicios mal brindados (Antony y Banuelas, 2016).

##### **Variable dependiente: Costos de servicios de transporte.**

Definición conceptual: es el cobro por el transporte de materias primas y productos por parte de una empresa que ofrece el servicio de transporte (Del río, 2018).

Definición operacional. Los costos de servicios de transporte se analizaron por medio de los costos directos, operativos y costos administrativos transporte (Del río, 2018).

#### **3.3 Población, muestra y muestreo**

La población de la investigación estuvo formada por los costos de servicios de transportes de la empresa

La muestra lo conformaron los costos de servicios de transporte recolectados durante 8 meses. Cuatro meses antes y cuatro después de haber aplicado la metodología Six Sigma.

El muestro fue no probabilístico por conveniencia.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos a emplear para la recolección de datos fueron:

Para el primer objetivo se empleó las técnicas de observación y el análisis documental con fin de calcular los indicadores de los costos servicios de transporte iniciales y los principales problemas de la empresa. Los instrumentos fueron un cuestionario y una ficha de registro de costos.

Para el segundo objetivo la técnica a emplear fue la observación y como instrumento la ficha de registro.

Por último para la recolección de los costos de servicios de transporte, después de la aplicación de la metodología Six Sigma se utilizó la técnica de la observación y del análisis documental y como instrumento la ficha de registro de costos.

Para la validez de los instrumentos se realizó a través de tres expertos docentes Ingenieros Industriales de la Universidad César Vallejo.

### **3.5 Procedimientos**

Para poder acceder a las instalaciones e información de la empresa, se hicieron las correspondientes coordinaciones con el gerente de la empresa, quien nos brindó todas las facilidades del caso.

Se inició la investigación con la recolección de la información para establecer las problemática actual y los indicadores de costos de servicios de transporte iniciales. Se recurrió a la encuesta y al análisis de los documentos de la empresa. Luego en la implementación de la metodología Six Sigma, se analizó los procesos de la empresa con el fin de determinar la capacidad de proceso y el porcentaje de servicios mal brindados. La recolección de la información en esta fase se hizo por medio de la observación.

Para finalizar se midió los costos de servicios de transporte finales para determinar el efecto de la metodología Six Sigma.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Se usó el análisis descriptivo, que permitió colocar los datos en tablas y figuras para su respectivo estudio e interpretación, calculando los valores de media, varianza, promedio, moda. Asimismo se aplicó la estadística inferencial con el objetivo de realizar la contrastación de la hipótesis mediante la prueba T student, previa prueba de normalidad de Shapiro Wilk, por tratarse de una cantidad de datos menor que 30.

### **3.7 Aspectos éticos**

En esta investigación se tuvo en cuenta los principios éticos de beneficencia, justicia y autonomía, que permitieron realizar un trabajo confiable. Los datos fueron verdaderos y se guardó la confidencialidad correspondiente. Se citaron las diferentes ideas de los autores. La información fue evaluada con objetividad e imparcialidad

#### IV. RESULTADOS

##### Diagnóstico actual de la empresa CVJ y de los costos de servicios de transporte antes de la mejora.

Tabla 1. Problemas en la empresa.

Problemas	Frecuencia	%	%Acumulado
Demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino	40	25%	25%
Paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad	37	23%	49%
Falta de un mantenimiento preventivo	29	18%	67%
Procesos no estandarizados	18	11%	78%
No cuentan con ningún sistema de información automatizado	16	10%	89%
Falta de responsabilidad y compromiso del conductor	10	6%	95%
Falta de capacitación del conductor	8	5%	100%

Fuente: Elaboración propia

Los problemas principales de mayor priorización son, demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino, paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, falta de un mantenimiento preventivo y procesos no estandarizados, esto se representó en un diagrama de pareto para analizar su impacto en la empresa.

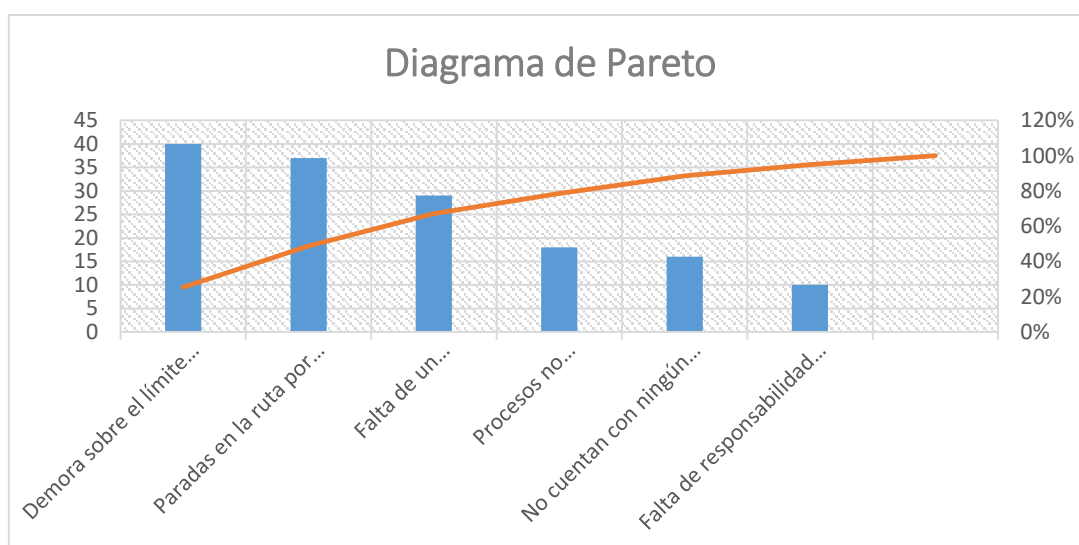


Figura 1. Diagrama de Pareto de los problemas de la empresa

## Indicadores de costos de servicios de transporte iniciales

Tabla 2. Costos de servicios de transporte iniciales del 2020

Mes	Semana	costos directos (soles/mes)	costos operativos (soles/mes)	Costos administrativos (soles/mes)	Costos de servicios de transporte (soles/mes)
Septiembre	1	2,007.00	7,101.00	2,458.00	11,566.00
	2	2,029.00	7,036.00	2,707.00	11,772.00
	3	2,009.00	6,510.00	2,145.00	10,664.00
	4	2,017.00	6,309.00	2,315.00	10,641.00
Octubre	1	2,027.00	7,307.00	2,387.00	11,721.00
	2	2,018.00	5,943.00	2,697.00	10,658.00
	3	2,012.00	6,378.00	2,525.00	10,915.00
	4	2,029.00	5,257.00	2,436.00	9,722.00
Noviembre	1	2,002.00	5,733.00	2,194.00	9,929.00
	2	2,017.00	6,753.00	2,570.00	11,340.00
	3	2,006.00	7,075.00	2,266.00	11,347.00
	4	2,000.00	7,135.00	2,358.00	11,493.00
Diciembre	1	2,013.00	5,785.00	2,186.00	9,984.00
	2	2,000.00	7,262.00	2,267.00	11,529.00
	3	2,013.00	5,863.00	2,639.00	10,515.00
	4	2,021.00	6,790.00	2,269.00	11,080.00
Total		32,220.00	104,237.00	38,419.00	174,876.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que los costos de servicio de transporte de los meses septiembre a diciembre ascienden a S/.174,876.00 nuevos soles en total.

## Aplicación de la metodología Six Sigma en la empresa:

### Definir:

A través de un marco de proyecto, se resumió todo lo que se tenía que trabajar incluyendo los resultados esperados, esto se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 3. Marco del proyecto seis sigma

Marco del proyecto seis sigma			
Propósito:	Reducir los costos de servicios de transporte de la empresa CJV.		
Necesidades de la empresa a ser atendidas:	Se ve la necesidad de solucionar los errores presentados durante el proceso de transporte y de carga. Disminuir la variabilidad del tiempo del destino, realizar un mantenimiento preventivo a los vehículos y tener una información automatizada entre el cliente, empresa y planta de combustible y también mejorar la calidad de servicio al cliente con la entrega de la carga en el tiempo establecido.		
Declaración del problema:	Excesivo tiempo de demora en la entrega de la carga de combustible a los clientes de Lima, paradas en las rutas por fallas mecánicas del transporte, costos elevados de transporte al momento de movilizar la carga.		
Objetivo:	Disminuir los costos de servicios de transporte y entregar la carga a los clientes con operaciones eficientes.		
Alcance:	Se encargará de abordar los problemas presentados desde el momento de la carga en el medio de transporte y la movilización física hasta el destino de entrega del producto a la ciudad de Lima, cumpliendo con la especificación del cliente.		
Equipo de trabajo:	Participantes	Rol del equipo	Dedicación
	Gerente General	Champion	20%
	Jefe de calidad	Green Belt	15%
	Jefe de logística	Colaborador	15%
	Inspector interno	Green Belt	20%
	Investigadora	Colaborador	20%
Métricas:	PPM, Cp y nivel sigma.		
Fecha de inicio del proyecto:	15 de Enero		
Fecha planeada para finalizar el proyecto:	25 de Junio		
Entrega del proyecto:	9 de Julio		

Fuente: Elaboración propia.

## Los CTQ's:

En la tabla 4 se definió los requerimientos del cliente, lo que permitió realizar las características de trabajo.

Tabla 4. Requerimientos del cliente

Características	Objetivo	Especificaciones
Tiempo de transporte	10.30 horas	10.15-10.45 horas
Tiempo de descarga	1.38 horas	1.30-1.45 horas
Tiempo de carga	1.75 horas	1.70-1.80 horas
Entregas realizadas a tiempo	>2 tardanzas una sanción.	
Pedido que cumplan con la calidad registrada en planta hasta la llegada del grifo		
Cisterna que no contenga fuga para el almacenamiento del producto a transportar.		
Credencial de seguridad para la carga		
Informe del transportista durante la ruta (presentar algún inconveniente)		

---

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que una de las especificaciones más importantes que espera el cliente es tener un tiempo de transporte en un rango entre 10.15-10.45 horas.



**Medir:**

Determinar la capacidad de proceso y el porcentaje de servicios mal brindados. La recolección de la información en esta fase se hizo por medio de la observación.

Con la finalidad de tener una medición confiable, se realizó un estudio de repetibilidad y reproducibilidad para el variable tiempo de transporte, para realizar este estudio se seleccionó 15 viajes de transporte, con 2 conductores, se tomaron 2 viajes para cada uno, los tiempos registrados se evidencian en la siguiente tabla.

Tabla 5. Datos para el estudio de R&R

Número viajes	Conductor A		Conductor B	
	Viaje 1	Viaje 2	Viaje 1	Viaje 2
1	10.15	10.22	10.17	10.18
2	10.20	10.21	10.23	10.22
3	10.30	10.30	10.30	10.30
4	10.29	10.31	10.30	10.29
5	10.20	10.22	10.21	10.20
6	10.30	10.30	10.30	10.30
7	10.40	10.40	10.41	10.40
8	10.45	10.43	10.44	10.45
9	10.43	10.42	10.44	10.43
10	10.33	10.34	10.35	10.34
11	10.36	10.35	10.37	10.35
12	10.33	10.36	10.34	10.36
13	10.32	10.33	10.32	10.34
14	10.45	10.42	10.45	10.43
15	10.34	10.34	10.31	10.33

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente figura.

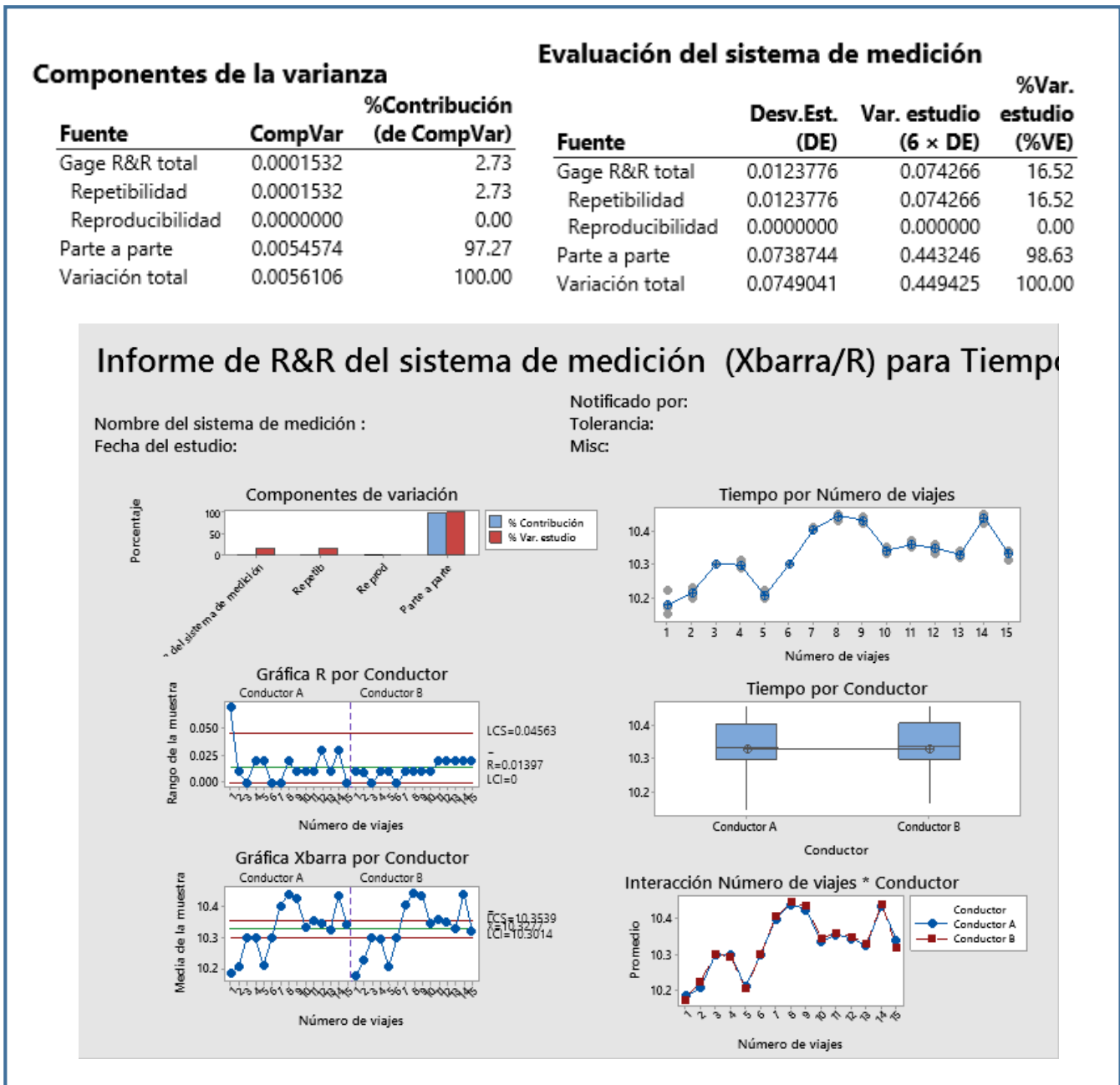


Figura 2. Estudio de R&R  
Fuente: Software Minitab 19

Se puede deducir que el % de contribución de la variabilidad fue de 2.73% que es menor al 10%, quiere decir que el sistema de medición es el adecuado para seguir trabajando y solucionar el tiempo excesivo de transporte.

### Capacidad del proceso inicial:

Se realizó la capacidad de proceso con el tiempo de transporte teniendo en cuenta su  $EI=10.15$  horas y  $ES=10.45$  horas, los resultado se muestran en la siguiente figura donde el histograma se puede apreciar que los datos del tiempo de transporte en su mayoría estuvieron enfocados por encima de la especificación superior, es por esa razón que la excesiva demora en la entrega de combustible al grifo, ya que no se lograba cumplir en el tiempo establecido por el cliente y además por el excesivo tiempo se generaba costos de transporte.

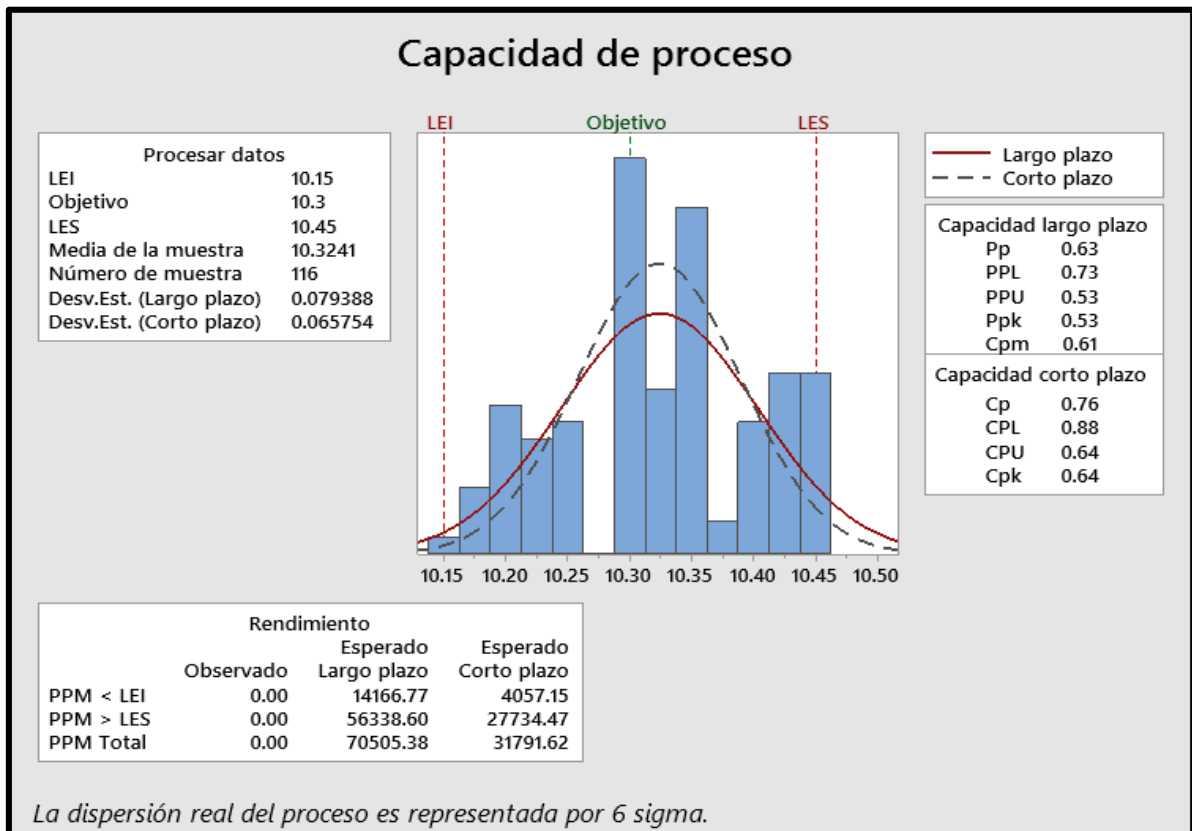


Figura 3. Capacidad del proceso inicial

Fuente: Software Minitab 19

Se puede evidenciar que el valor que el valor de la capacidad del proceso fue de 0.76 Cp, lo que significa que es menor de 1, esto quiere decir que el tiempo de transporte que viene actualmente ocurriendo no es el adecuado para la empresa ni para el cliente, por lo tanto se tiene que analizar y plantear una solución.

### Porcentaje de servicios mal brindados

Los resultados de los servicios de transporte hacia el destino del cliente, que fueron mal brindados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6. Porcentaje de servicios mal brindados

Número	Servicios brindados	Servicios mal brindados	% Servicios mal brindados
1	12	5	42%
2	10	4	40%
3	9	3	33%
4	12	6	50%
5	11	4	36%
6	5	2	40%
7	7	3	43%
8	9	3	33%
9	12	4	33%
10	11	4	36%
11	10	5	50%
12	5	1	20%
13	7	3	43%
14	5	1	20%
15	10	4	40%
16	9	4	44%
17	11	5	45%
	Promedio		38%

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que de todos los servicios de transporte el 38 % fueron mal brindados al cliente.

## Nivel sigma.

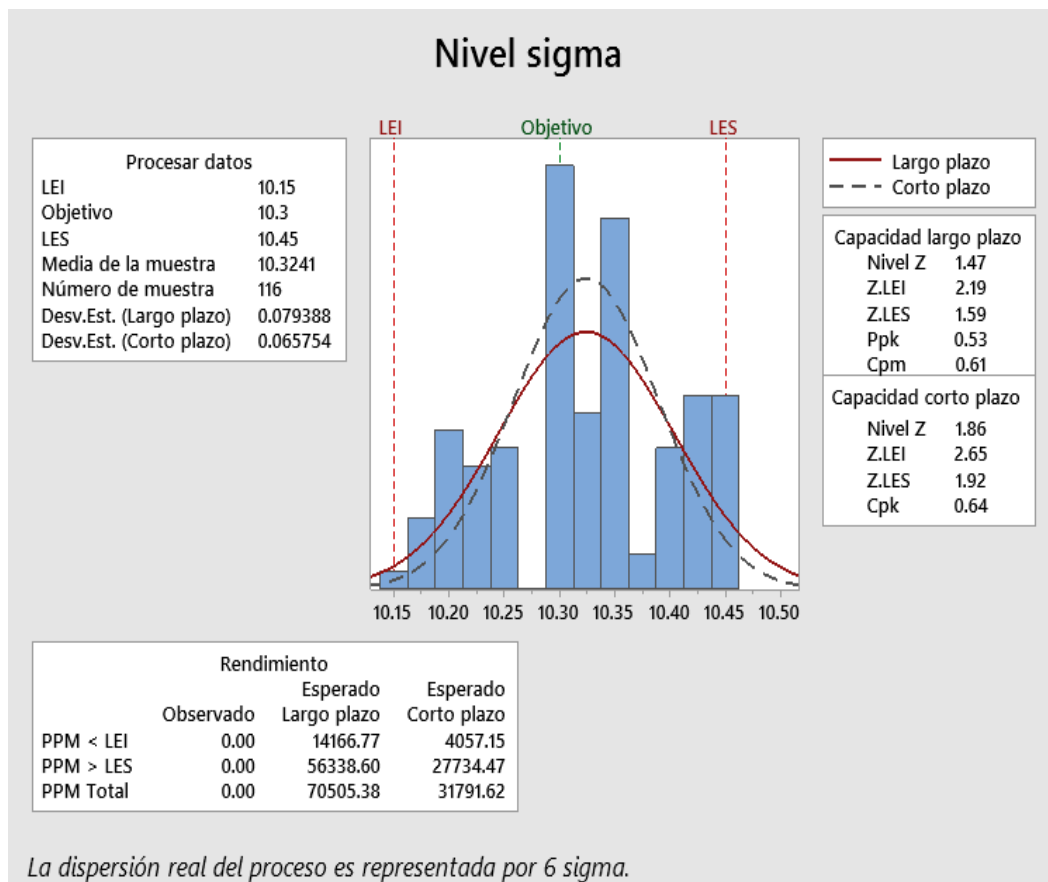


Figura 4. Nivel sigma

Fuente: Software Minitab 19

Podemos deducir que el nivel sigma es de 1.86 (Nivel Z), obteniendo una gran cantidad de defectos expresados en 31791.62 partes por millón de viajes realizados desde la carga del producto hasta el punto de llegada.

## Analizar:

Con la ayuda de los instrumentos de recolección de datos y la obtención de información por parte de la gerencia se realizó un análisis a la problemática donde se registró en el diagrama Ishikawa las causas que se encontraron.

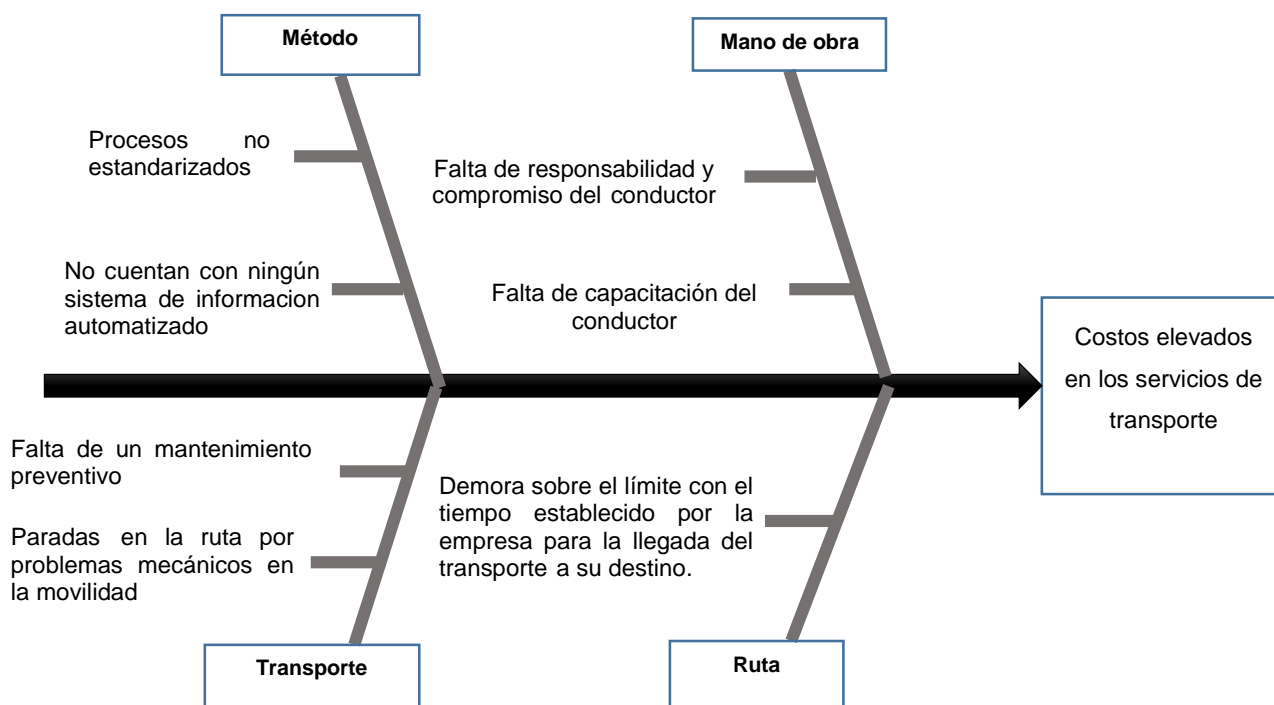


Figura 5. Diagrama de Ishikawa

Así mismo se detalla el impacto que tuvieron estas causas en la siguiente tabla.

Tabla 7. Causas de los costos elevados en los servicios de transporte

Causas	Detalle	Frecuencia
X1	Demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino	40
X2	Paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad	37
X3	Falta de un mantenimiento preventivo	29
X4	Procesos no estandarizados	18
X5	No cuentan con ningún sistema de información automatizado	16
X6	Falta de responsabilidad y compromiso del conductor	10
X7	Falta de capacitación del conductor	8

Fuente: Elaboración propia

Las causas de mayor impacto fueron X1, X2, X3, X4 Y X5.

## Mejora:

A las causas con mayor frecuencia se decidió plantear una solución.

Tabla 8. Planeación de solución a las causas potenciales

Problema	Solución	Objetivo
Demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino Paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad Falta de un mantenimiento preventivo	Realizan un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de transporte.	Disminuir los tiempos de transporte al punto de destino, mantener en óptimas condiciones la movilidad para la ruta y reducir costo de mantenimiento correctivo.
Procesos no estandarizados	Mejorar el proceso de operaciones	Agilizar el procedimiento del pago del grifo con la planta.
No cuentan con ningún sistema de información automatizado	Adquirir un software	Tener una mejor comunicación e información entre la empresa de servicios de transporte con la planta de combustible y dueño del grifo.

Fuente: Elaboración propia

## Plan de mantenimiento preventivo

### Cálculo de la disponibilidad inicial

El funcionamiento de los vehículos se desarrolla durante los seis días y algunas veces son siete días a la semana con un número de 12 vehículos, se registraron las horas totales y las horas de paradas de mantenimiento durante los meses de septiembre-diciembre, los resultados se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Disponibilidad inicial del transporte

Mes	Semana	Paradas mantenimiento (horas)	Horas totales	Disponibilidad (%)
Septiembre	1	379	1739	78%
	2	374	1862	80%
	3	378	2009	81%
	4	406	1806	78%

	1	362	1855	80%
Octubre	2	414	1845	78%
	3	362	1854	80%
	4	369	1866	80%
	1	412	1909	78%
Noviembre	2	408	1893	78%
	3	396	1733	77%
	4	404	1932	79%
	1	384	1834	79%
Diciembre	2	365	2001	82%
	3	378	1913	80%
	4	396	1887	79%
	Promedio	386	1871	79%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla anterior que el promedio semanal de disponibilidad de los vehículos de transporte de la empresa es de 79%.

### Cálculo de la confiabilidad inicial

Tabla 10. Confiabilidad inicial del transporte

Meses	MTBF (horas)	MTRR (horas)	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTRR))
Septiembre	680.00	379	64%
	744.00	374	67%
	815.50	378	68%
	700.00	406	63%
	746.50	362	67%
Octubre	715.50	414	63%
	746.00	362	67%
	748.50	369	83%
	748.50	412	85%
Noviembre	742.50	408	86%
	668.50	396	82%
	764.00	404	88%
	725.00	384	83%
Diciembre	818.00	365	80%
	767.50	378	84%
	745.50	396	84%
Promedio	742	387	76%

Fuente: Elaboración propia



Se observa en la tabla anterior que la confiabilidad de los vehículos de la empresa estuvo en 76% antes de la aplicación de un mantenimiento preventivo.

Tabla 11. Fallas comunes en el transporte

<b>Sistema</b>	<b>Falla</b>
Lubricación	Disminución en los niveles de aceite
Motor	Recalentamiento, daños al radiador, fallas en el arranque
Aire	Pérdida de compresión sistema de frenos
Refrigeración	Aumento de temperatura de motor
Eléctrico	Fallas en los contactos
Falla alternador	Descarga de la batería, bandas flojas

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior presentó las fallas más recurrentes que surgen en el medio de transporte.

Se elaboró el plan y el programa de manteniendo como se muestra a continuación para el sistema de motor

Actividad / Frecuencia	15000km.	30000km.	60000km	120000km.	240000km.
Filtro Combustible	X	X	X	X	X
Filtro combustible racor (filtro agua)	X	X	X	X	X
Filtro aceite	X	X	X	X	X
Filtro comb.	X	X	X	X	X
Filtro aire primario			X	X	X
Filtro hidráulico			X	X	X
Filtro agua			X	X	X
Aceite motor	11 Gl	11 Gl	11 Gl	11 Gl	11Gl
Aditivo DCA4	1 Litro	1 Litro	1 Litro	1 Litro	1 Litro
Aceite hid.			1 Gl	1 Gl	1 Gl
Aceite transmisión					5 Gl
Aceite caja					3.5 Gl
Lubricar cardanes	X	X	X	X	X
Lubricar quinta rueda	X	X	X	X	X
Lubricar rodamientos ruedas	X	X	X	X	X
Lubricar soporte muelles	X	X	X	X	X
Lubricar terminales de dirección	X	X	X	X	X
Rotación llantas	X	X	X	X	X

Figura 6. Programa de mantenimiento para los vehículos de la empresa CVJ.

Además se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Revisión diaria del transporte vehicular antes de comenzar la ruta, tal inspección en el motor general, sistemas de transmisión, sistemas de dirección y frenos.
- Inspeccionar la acidez de la batería y funcionamiento de las luces.

Después haber realizo un mantenimiento preventivo a los transportes los resultado encontrados se registraron en la siguientes tablas.

Tabla 12. Disponibilidad del transporte después del manteniendo preventivo

Mes	Semana	Horas paradas mantenimiento	Horas totales	Disponibilidad (%)
Marzo	1	80	1781	96%
	2	90	1966	95%
	3	78	1858	96%
	4	76	1984	96%
Abril	1	72	1858	96%
	2	80	1828	96%
	3	81	1865	96%
	4	78	2015	96%
Mayo	1	91	1865	95%
	2	82	1956	96%
	3	87	1751	95%
	4	76	1748	96%
Junio	1	71	1830	96%
	2	70	1807	96%
	3	87	1976	96%
	4	78	2009	96%
Promedio		80	1881	96%

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla anterior que el promedio semanal de disponibilidad de los vehículos de transporte de la empresa es de 96% gracias al mantenimiento preventivo.

### **Cálculo de la confiabilidad después del mantenimiento preventivo**

Tabla 13. Confiabilidad del transporte después del manteniendo preventivo

Meses	MTBF (horas)	MTRR (horas)	Confiabilidad (MTBF/(MTBF+MTRR))
Marzo	1701	80	96%
	938	90	91%
	1780	78	96%
	1908	76	96%
Abril	1786	72	96%
	1748	80	96%

	892	81	92%
	1937	78	96%
	1774	91	95%
Mayo	1874	82	96%
	1664	87	95%
	1672	76	96%
	879.5	71	93%
Junio	1737	70	96%
	1889	87	96%
	1931	78	96%
Promedio	1631.91	79.81	95%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla anterior que la confiabilidad de los vehículos de la empresa se encuentra en un 95% mensual después de la aplicación de un mantenimiento preventivo.

#### **Adquirir un software**

La empresa de servicio de transporte compró un software a un precio de S/. 6000 soles donde actualmente ha revolucionado la comunicación e información entre la empresa de servicios de transporte con la planta de combustible y dueño del grifo. Los procedimientos de pago, carga y de descarga son registrados automáticamente, ya no se presentan ningún inconveniente durante el tiempo de movilización, ni tampoco el conductor presenta incomodidad durante tu trabajo ya que es más fácil y rápido la documentación, además ayudó a que el producto de combustible llegará más rápido al lugar destinado.

### Mejorar el proceso de operaciones

A continuación se presenta el proceso de operaciones inicial para la carga de combustible al vehículo de transporte de la empresa CVJ, se realiza en un tiempo de 74 minutos.

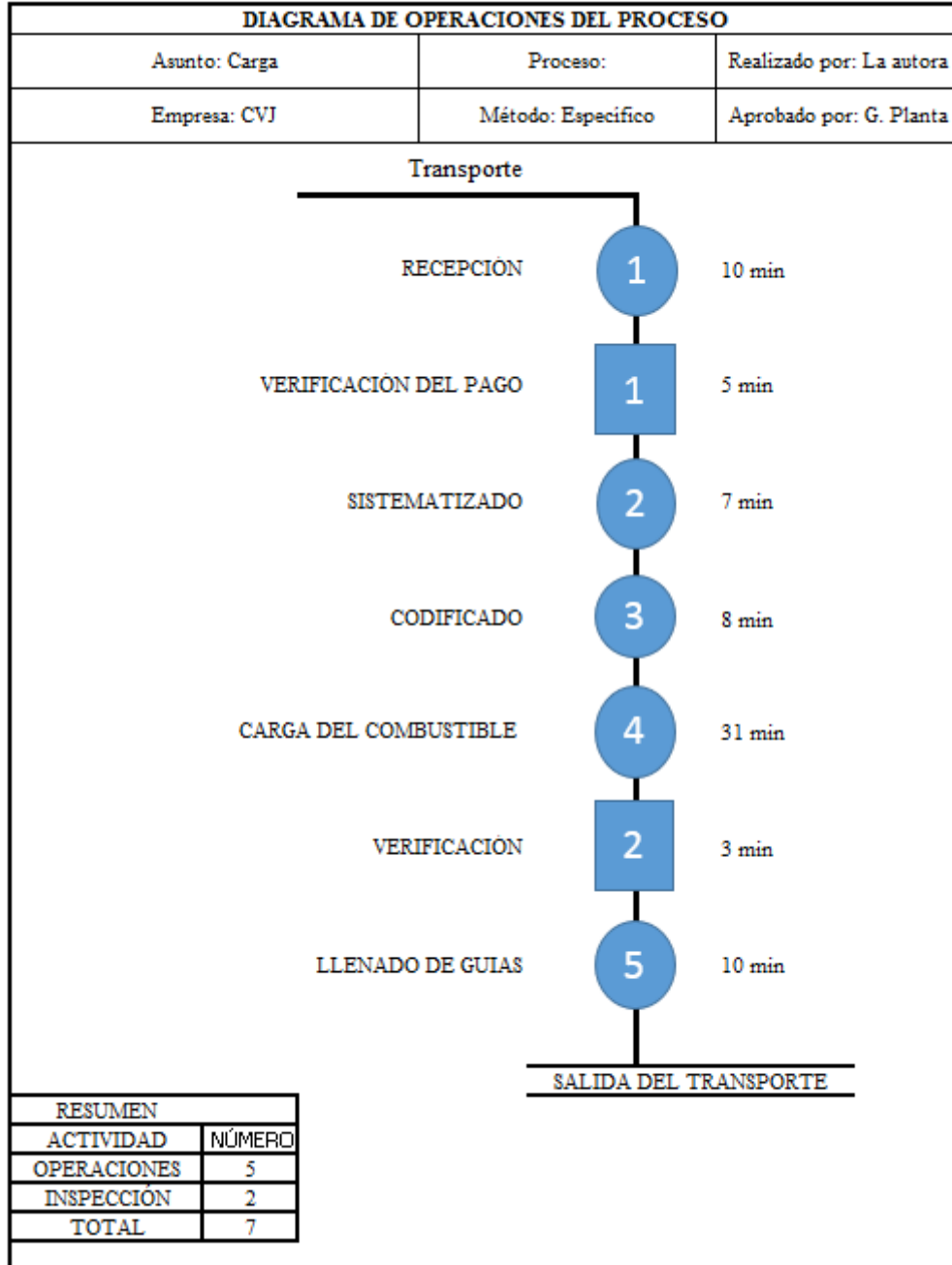


Figura 7. Diagrama de operaciones antes de la mejora

Se trabajó con el nuevo software donde trajo resultados satisfactorios, evitándose dos operaciones que fueron la codificación y el llenado de las guías ya que el mismo sistema lo manejaba de manera automática y solamente se imprimía. El procedimiento de carga de combustible con el nuevo diagrama de operaciones se realizó en tiempo de 41 minutos.

Como resultado hubo una reducción de 33 minutos.

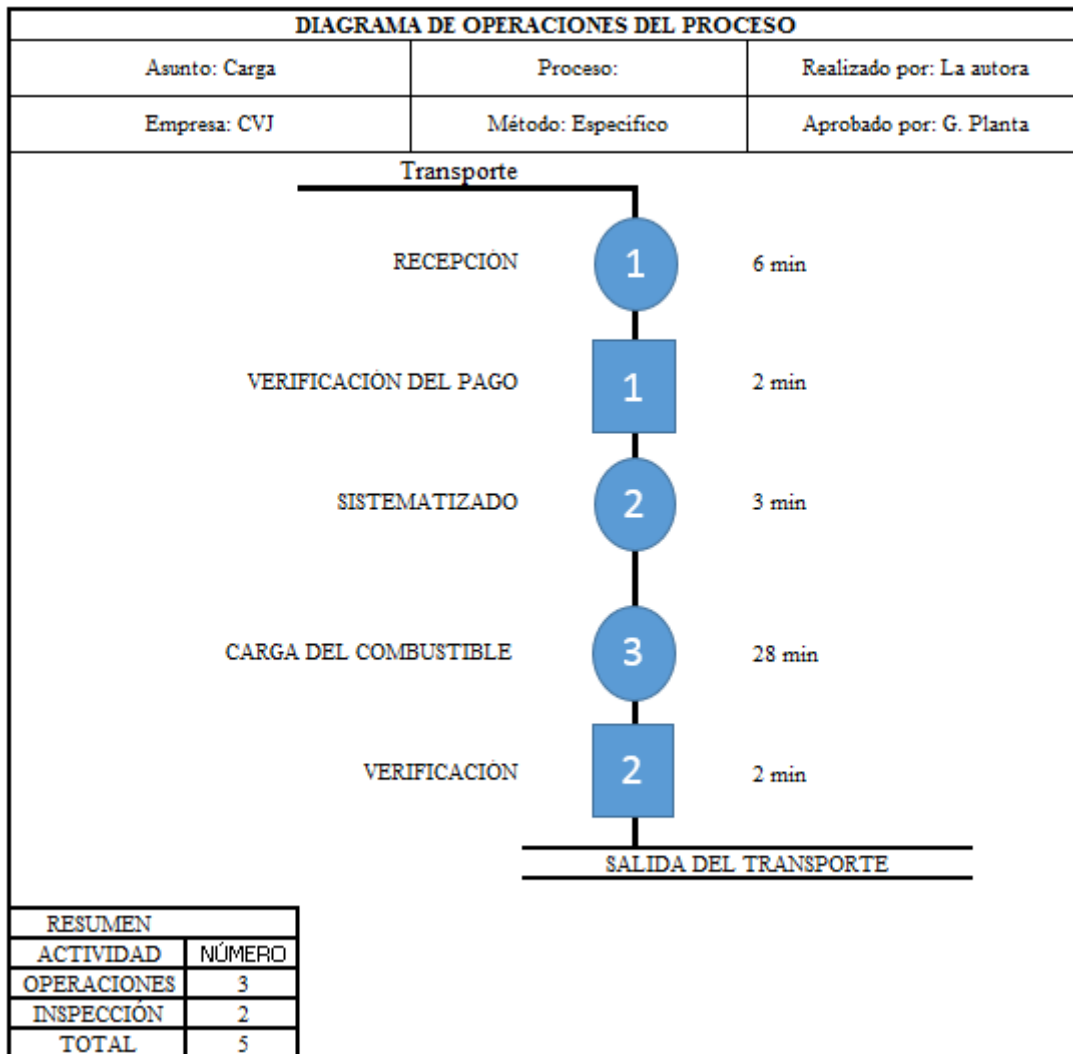


Figura 8. Diagrama de operaciones después de la mejora

Luego de la solución a los problemas presentados en la empresa en la cual se vino trabajando por varios meses, se volvió a calcular la capacidad de proceso y el porcentaje de servicios mal brindados.

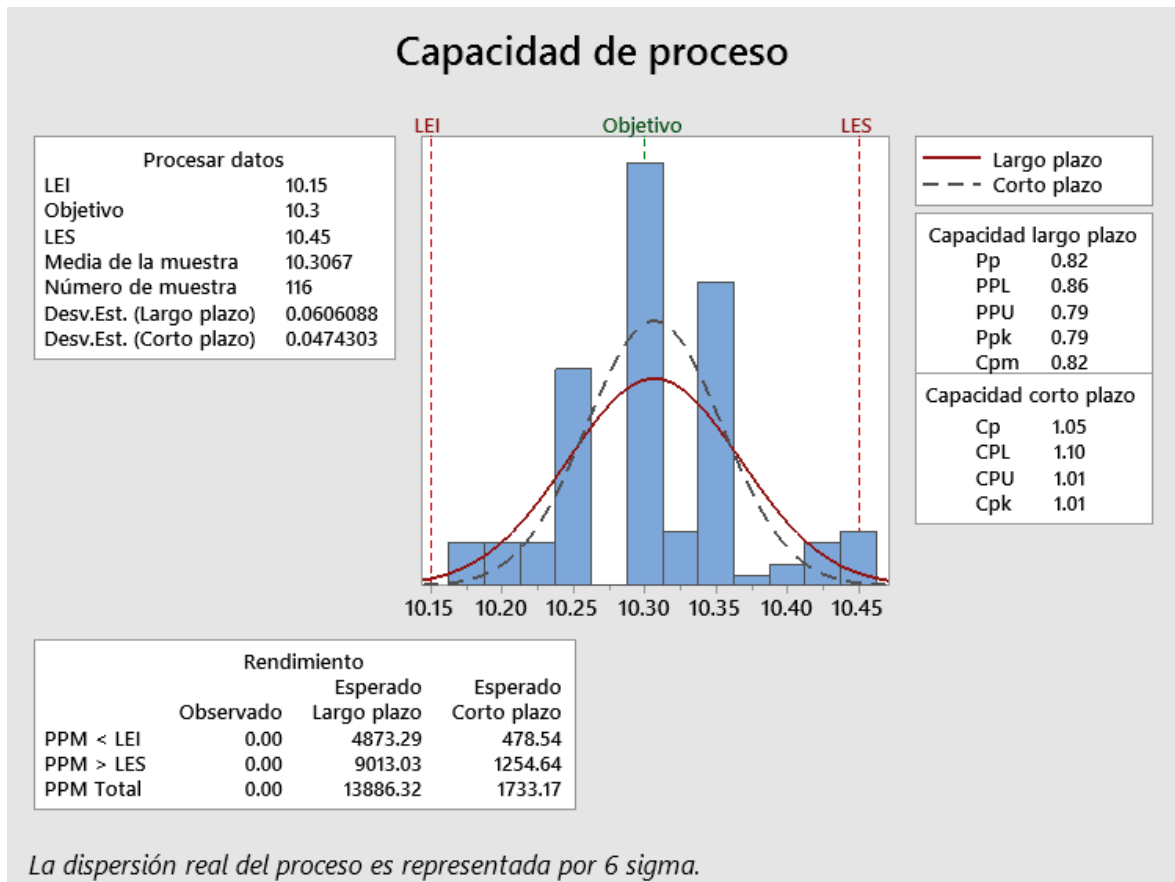


Figura 9. Nuevo Cp  
Fuente: Software Minitab 19

De la figura anterior se puede observar el tiempo de transporte la mayoría están dentro del objetivo y otros muy cercanos, esto quiere decir que los datos en su mayoría están prácticamente centrados, a diferencia de la capacidad de proceso inicial, el valor Cp nuevo es de 1.05 que quiere decir que el tiempo está siendo el adecuado.

### Porcentaje de servicios mal brindados

Los resultados de los servicios de transporte hacia el destino del cliente, que fueron mal brindados se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 14. Porcentaje de servicios mal brindados después de la mejora

Número	Servicios brindados	Servicios mal brindados	% Servicios mal brindados
1	12	2	17%
2	10	2	20%
3	9	1	11%
4	12	2	17%
5	11	1	9%
6	5	0	0%
7	7	0	0%
8	9	1	11%
9	12	2	17%
10	11	2	18%
11	10	1	10%
12	5	0	0%
13	7	0	0%
14	5	0	0%
15	10	1	10%
16	9	1	11%
17	11	1	9%
	Promedio		9%

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que después de la mejora todos los servicios de transporte mal brindados al cliente disminuyeron a 9% con respecto a la inicial. Demostrando una reducción del 29%.



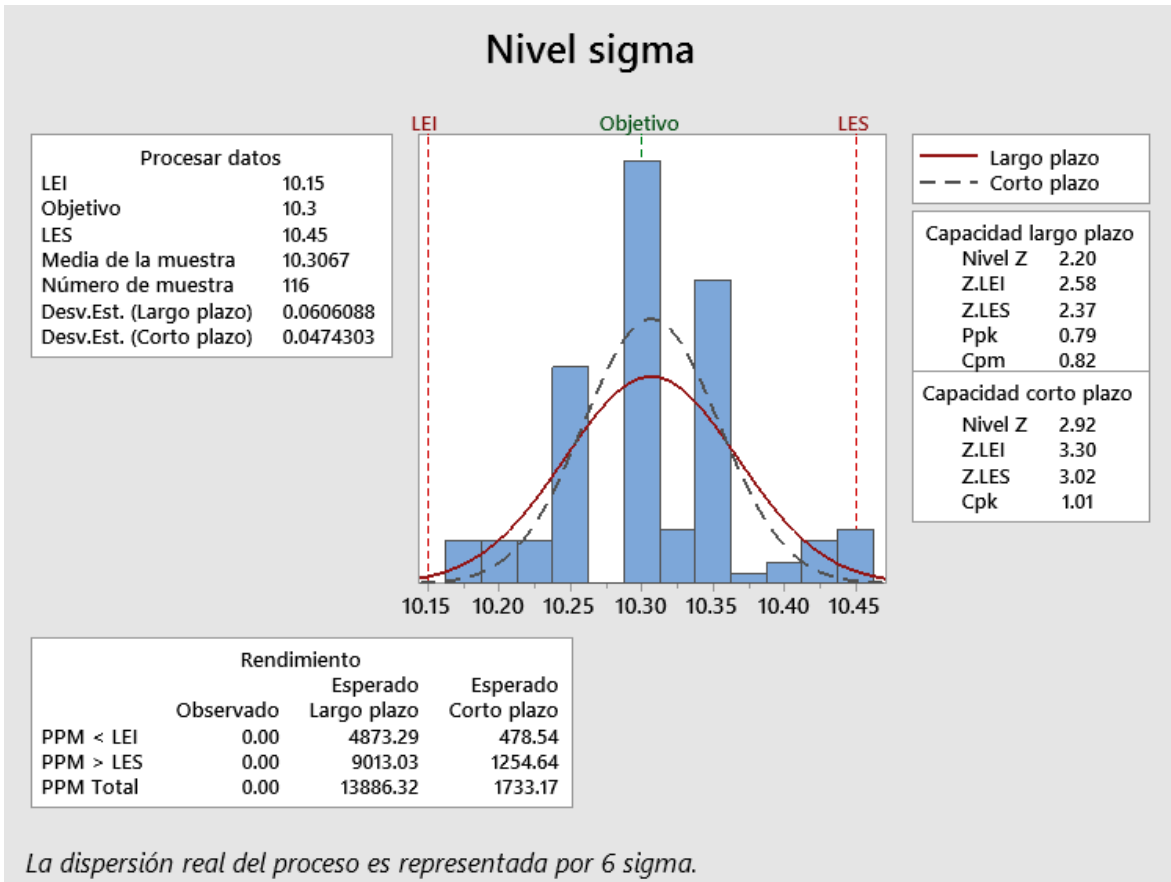


Figura 10. Nuevo nivel sigma  
Fuente: Software Minitab 19

El valor sigma fue de 2.92, esto significa que ha superado el valor sigma inicial debido a la mejora que se realizó, además disminuyó las ppm a una cantidad de 1733.17 a corto plazo.

A continuación se presenta una tabla de los resultados alcanzados antes y después de cada uno de los índices de six sigma.

Tabla 15. Comparación de los valores de six sigma

Antes	Después
Cpk=0.64	Cpk=1.01
Cp= 0.76	Cp= 1.05
PPM=31791.62	PPM= 1733.17
Sigmas= 1.86	Sigmas= 2.92

Fuente: Elaboración propia.

## Control:

Una vez implementado la mejora se realizó un monitoreo del proceso a través de una gráfica de control realizada en una muestra de tamaño cuatro

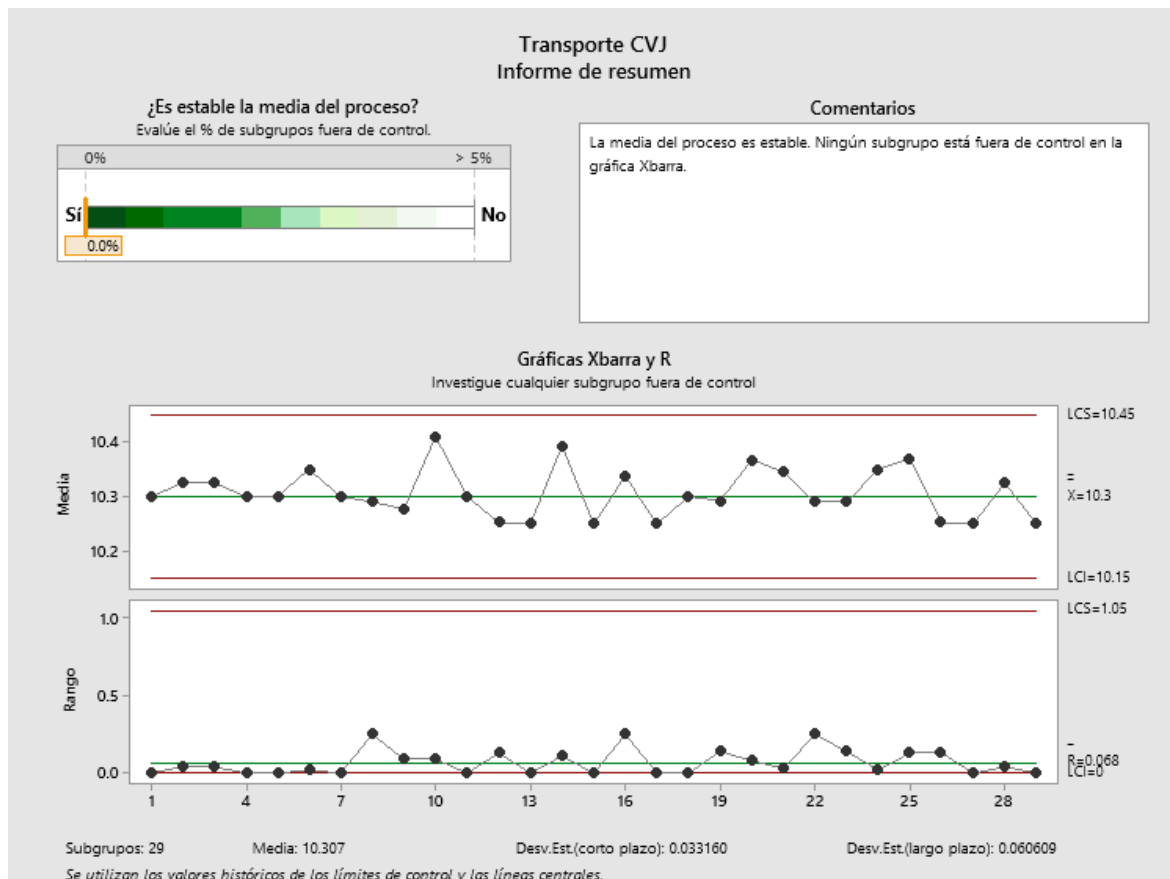


Figura 11. Gráficas de control  
Fuente: Software Minitab 19

Se puede observar que las mediciones se encuentran bajo control estadístico y luego de ver un comportamiento similar a la de la gráfica 11, se decidió finalizar el proyecto y además la empresa aún continúa midiendo los indicadores de six sigma.

**Indicadores de costos de servicios de transporte después de la aplicación de la metodología Six Sigma.**

Tabla 16. Costos de servicios de transporte después de la mejora del 2021

Mes	Semana	costos directos (soles/mes)	costos operativos (soles/mes)	Costos administrativos (soles/mes)	Costos de servicios de transporte (soles/mes)
Marzo	1	2,012.00	6,140.00	2,149.00	10,301.00
	2	2,008.00	6,618.00	2,205.00	10,831.00
	3	2,008.00	5,531.00	2,148.00	9,687.00
	4	2,026.00	5,716.00	2,200.00	9,942.00
Abril	1	2,015.00	6,783.00	2,183.00	10,981.00
	2	2,030.00	5,935.00	2,000.00	9,965.00
	3	2,029.00	5,212.00	2,253.00	9,494.00
	4	2,011.00	4,958.00	2,134.00	9,103.00
Mayo	1	2,015.00	5,009.00	2,067.00	9,091.00
	2	2,018.00	5,955.00	2,121.00	10,094.00
	3	2,019.00	4,610.00	2,214.00	8,843.00
	4	2,000.00	6,114.00	2,299.00	10,413.00
Junio	1	2,014.00	5,071.00	2,153.00	9,238.00
	2	2,010.00	4,631.00	2,212.00	8,853.00
	3	2,008.00	4,595.00	2,274.00	8,877.00
	4	2,011.00	5,383.00	2,289.00	9,683.00
Total		32,234.00	90,041.00	34,901.00	155,396.00

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que los costos de servicio de transporte de los meses de Marzo a Junio disminuyeron a S/.157,176.00 nuevos soles en total.

**Comparación de los costos de transporte antes y después de la aplicación de la mejora.**

Tabla 17. Comparación de los costos de transporte antes y después

Mes	Semana	Costos de servicios de transporte antes (soles)	Costos de servicios de transporte después (soles)	Reducción de los costos transporte (soles)
Marzo	1	11,566.00	10,301.00	1,265.00
	2	11,772.00	10,831.00	941.00
	3	10,664.00	9,687.00	977.00
	4	10,641.00	9,942.00	699.00
Abril	1	11,721.00	10,981.00	740.00
	2	10,658.00	9,965.00	693.00
	3	10,915.00	9,494.00	1,421.00
	4	9,722.00	9,103.00	619.00
Mayo	1	9,929.00	9,091.00	838.00
	2	11,340.00	10,094.00	1,246.00
	3	11,347.00	8,843.00	2,504.00
	4	11,493.00	10,413.00	1,080.00
Junio	1	9,984.00	9,238.00	746.00
	2	11,529.00	8,853.00	2,676.00
	3	10,515.00	8,877.00	1,638.00
	4	11,080.00	9,683.00	1,397.00
Total		174,876.00	155,396.00	19,480.00

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que la aplicación de la metodología six sigma en los resultado obtenido en los meses de marzo a junio trajo una reducción de S/.19,480.00 nuevos soles en total.

## Prueba de hipótesis

Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk por tratarse de una cantidad de datos menores de 30.

Las hipótesis para la prueba de normalidad fueron las siguientes.

H0: Los datos de los costos de servicio de transportes de la empresa CJV siguen una distribución normal.

H1: Los datos de los costos de servicio de transportes de la empresa CJV no siguen una distribución normal

Los datos obtenidos en la prueba de normalidad se muestran a continuación.

Tabla 18. Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,183	16	,156	,822	16	,005

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

Se observa que el nivel de significancia en la prueba de Shapiro-Wilk, fue de 0.005, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, los datos de los costos de servicio de transportes de la empresa CJV no siguen una distribución normal. Por lo tanto se realizó la prueba de Wilcoxon con las siguientes hipótesis:

H0: La aplicación de la metodología Six Sigma no disminuirá los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

H1: La aplicación de la metodología Six Sigma disminuirá los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

Los resultados fueron:

Tabla 19. Prueba de hipótesis de Wilcoxon

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	Después - Antes
Z	-3,516 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS

Se verifica que el nivel de significancia resultó en 0.000, por lo tanto la aplicación de la metodología Six Sigma disminuye los costos de servicio de transportes de la empresa CJV.

## V. DISCUSIÓN

El estudio se realizó en la empresa de transporte CVJ dedicada a transportar gasolina para grifos y empresas, quien tuvo como objetivo principal determinar el efecto de la aplicación de la metodología Six Sigma y su efecto en los costos de servicios de transporte de la empresa CJV.

La empresa presentaba costos de servicios de transporte muy elevados debido a los problemas como la excesiva demora en la planta de abastecimiento para la carga de gasolina en el transporte, además ocurrían paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, se tenía procesos no estandarizados y no se contaba con ningún sistema de información automatizado, lo que afectaba económicamente a la empresa por los costos elevados de transporte.

Según el objetivo general, la aplicación de la metodología six sigma tuvo un efecto positivo en los costos de servicios de transporte de la empresa CJV, ya que logró reducir los costos de transporte de S/. 174,876.00 a S/. 155,396.00, esto demuestra un ahorro de S/.19,480.00 nuevos soles en total de los meses de marzo a junio del 2021, lo que nos evidencia la efectividad de la metodología six sigma. Además se mejoró el nivel sigma inicial de la empresa pasando de 1.86 sigma a 2.92 sigma.

Los resultados anteriores son semejantes a la de Paucar (2018) donde aplicó la metodología six sigma en la empresa Praxis Ecology para reducir sus costos operativos, los resultados fueron todo un éxito ya que logró reducir los costos de servicio de transporte de residuos a S/.16,999.90 mensualmente.

Del mismo modo Riera (2016) logró reducir los costos operativos en la empresa High Cool Servicie SAC demostrando un ahorro de S/ 6639.00 en un periodo de nueve meses gracias a la aplicación de la metodología six sigma.

Además el autor Garza (2018) en su investigación realizó una reducción y control en una empresa de manufactura aplicando seis sigma, la cual logró una reducción en la utilización de recubrimientos aplicados sobre las carcasas de metal, generando un ahorro mayor a \$1, 000,000.00 anual.

Es por ello que el método Six Sigma es muy efectivo y un complemento básico, ya que puede lograr reducir entre el 10% al 50% de los costos de calidad, y es más reducir más del 90% de los defectos, mejorar la rentabilidad de la empresa y reducir del 90% las quejas de los clientes (Gutiérrez y de la Vara, 2017).

De acuerdo con el primer objetivo específico se realizó un diagnóstico de la problemática a través de las visitas, representando todos los problemas en un diagrama de Pareto, donde los principales problemas de mayor priorización son, demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino, paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, falta de un mantenimiento preventivo y procesos no estandarizados, además los costos directos, operativos y administrativos de servicios de transporte inicialmente de los meses de septiembre a diciembre del 2020 fueron S/.32,220.00, S/.104,237.00 y S/.38,419.00 nuevos soles en total respectivamente.

Con relación al diagnóstico realizado anteriormente son similares a los Aguilar (2018) quien en el diagnóstico de la situación problemática de la empresa utilizó el diagrama de Pareto para identificar los principales problemas.

De acuerdo con Escalante (2016) Six Sigma tiene el compromiso en la empresa de mejorar la calidad de los servicios, productos y procesos de la compañía, luego de la identificación y solución de los problemas.

El resultado anterior tiene coincidencia con los autores Gutiérrez y Salazar (2013) quienes afirman que la metodología six sigma es un plan de mejora dirigido al cliente, que consiste en descubrir y eliminar los problemas que surgen en el proceso productivo

Con respecto al segundo objetivo específico se aplicó la metodología Six Sigma a través de las cinco etapas que lo involucran porque según Wheat (2019) Six Sigma presenta cinco fases a lo largo de su implementación que son: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Esto permitió dar solución a la problemática de la empresa durante el proceso de transporte y carga, ya que se logró disminuir los costos excesivos de servicio de transporte, el tiempo de entrega de la carga, se redujo las paradas de transportes por fallas mecánicas. Con la utilización de las herramientas de la calidad que contiene la metodología se pueden encontrar una



mejora para la empresa, mejoró el proceso de operaciones de carga del combustible en menor tiempo de 74 a 41 minutos, los vehículos se encuentran en buenas condiciones con el plan de mantenimiento preventivo aumentando la disponibilidad y confiabilidad en 96% y 95% respectivamente, se redujo los servicios mal brindados del 38% al 9%, evidenciándose numéricamente en el indicador control de proceso (Cp) donde aumentó de 0.76 a 1.05 lo que significa que el tiempo del servicio de transporte está siendo el adecuado, con respecto al nivel sigma mejoró de 1.86 a 2.92, esto quiere decir que la empresa está brindando una mejor calidad de servicio de transporte.

Los resultados anteriores coinciden con los Medina (2017) quien al aplicar la metodología para mejorar la calidad de servicio en una empresa de mantenimiento industrial, trajo como resultado el mejoramiento de sus procesos demostrando un cambio de aumento en su Cp de 1.95 a 2.28 y además se logró mejorar la calidad del nivel sigma de 0 a 1.71.

Los resultados de este estudio también tienen semejanza con lo obtenido por Sánchez (2018) pudo aplicar las herramientas de six sigma para mejorar la gestión logística, como resultado de la mejora se pudo evidenciar a través del aumento del nivel sigma de 2.07 a 2.60, quien menciona que logró tener una mejor eficiencia en la administración del flujo logístico.

En el estudio se logró disminuir la variabilidad del tiempo de destino del transporte de Trujillo a Lima y de acuerdo con Wheat (2019) nos dice que six sigma se basa en decisiones estadísticas, analiza las causas raíces, disminuye la variabilidad de los procesos y productos, teniendo en cuenta la aplicación correcta a cada una de las fases para la obtención de resultados exitosos.

En el estudio se calculó los costos de servicios de transporte después de la mejora, donde se encontró que habían disminuido los costos directos, operativos y administrativos, en S/. 32,234.00, S/. 90,041.00, S/. 34,901.00 respectivamente, demostrando un ahorro entre los meses de marzo a junio del 2021 S/.157,176.00 nuevos soles en total.

Lo anterior tiene relación con el resultado obtenido por Sánchez (2018) donde pudo lograr reducir los costos de abastecimiento y almacén en S/ 8 226.79 y S/ 3 981.35 respectivamente, a través de la aplicación de six sigma.

Por otro lado Gutiérrez y de la vera (2017) menciona que la metodología six sigma busca involucrar al personal de la empresa a crear un grupo de líderes que permitan lograr los objetivos de los proyectos por medio de la mejora constante.

Así mismo según Garza (2018) en su trabajo al encontrar la causa raíz del problema ayudó a optimizar la calidad y el control de los procesos y luego de diagnosticar y definir el problema, se inspeccionó y optimizó las operaciones, logrando disminuir los desperdicios, a través de la metodología six sigma.

De igual manera Jorge (2016) aplicó six sigma con el fin de reducir el tiempo de abastecimiento de repuestos automotrices en la empresa Transvial en Lima, en la que resultó todo un éxito es decir pudo reducir el tiempo de abastecimiento de repuestos, beneficiando económicamente a la empresa y además se implantó como medir y controlar temporalmente la reducción del tiempo por los colaboradores que están involucrados en el proceso.

Además Cruz y Reyes (2015), afirman que la metodología six sigma adopta mejoras y cambios positivos en la organización, influyendo significativamente en la efectividad y la productividad de la empresa.

## VI. CONCLUSIONES

El trabajo realizado llegó a las siguientes conclusiones.

1. La aplicación de la metodología six sigma tuvo un efecto positivo en los costos de servicios de transporte de la empresa CJV, ya que logró reducir los costos de transporte de S/. 174,876.00 a S/. 155,396.00, esto demuestra un ahorro de S/.19,480.00 nuevos soles en total de los meses de marzo a junio del 2021.
2. En un diagnóstico de la situación actual, se identificaron los principales problemas que ocasionan un elevado costo del servicio de transporte las cuales fueron, demora sobre el límite con el tiempo establecido por la empresa para la llegada del transporte a su destino, paradas en la ruta por problemas mecánicos en la movilidad, falta de un mantenimiento preventivo y procesos no estandarizados, además los costos directos, operativos y administrativos de servicios de transporte inicialmente de los meses de septiembre a diciembre del 2020 fueron S/.32,220.00, S/.104,237.00 y S/.38,419.00 nuevos soles en total respectivamente.
3. Se aplicó la metodología Six Sigma con las cinco fases: Definir, Medir, Controlar, Analizar y Mejorar, permitió dar solución a los problemas de la empresa, mejoró el proceso de operaciones de carga del combustible en menor tiempo de 74 a 41 minutos, los vehículos se encuentran en buenas condiciones con el plan de mantenimiento preventivo aumentando la disponibilidad y confiabilidad en 96% y 95% respectivamente, se redujo los servicios mal brindados del 38% al 9%, esto se evidencia en la capacidad de proceso (Cp) donde aumentó de 0.76 a 1.05 lo que significa que el tiempo del servicio de transporte es el adecuado, con respecto al nivel sigma mejoró de 1.86 a 2.92, esto quiere decir que la empresa está brindando una mejor calidad del servicio de transporte.
4. Después de la mejora los costos directos, operativos y administrativos disminuyeron en S/. 32,234.00, S/. 90,041.00, S/. 34,901.00 respectivamente, demostrando un ahorro entre los meses de marzo a junio del 2021 S/.157,176.00 nuevos soles en total y el nivel de significancia de la prueba de Wilcoxon fue de 0.000, aceptándose la hipótesis de la investigación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la empresa mantener la implementación de la metodología six sigma para evaluar de forma estadística los resultados y establecer tiempos estandarizados para todo el trabajo con el fin de brindar un mejor servicio al cliente.
- Se recomienda seguir capacitando a todos los transportistas sobre el manejo del software comprado por la empresa.
- Seguir realizando el plan de mantenimiento preventivo a los vehículos, ya que cuentan con varios años de antigüedad, para que no se presente una demora en el punto de destino.
- Monitorear los tiempos del proceso de transporte en los vehículos que llevan combustible a lugares lejanos a través de las gráficas de control.