



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Ciclo de Deming para aumentar la productividad en instalación de redes
externas de gas natural, Comercializadora sye, Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Br. Mata Vargas, Débora Ruth (ORCID: 0000-0001-9959-8687)

ASESORA:

Mgtr. Egúsquiza Rodríguez, Margarita (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres y a mis hermanas por la confianza plena que depositan en mí cada día, por el apoyo incondicional en cada proyecto que emprendo y por sus esfuerzos de darme lo mejor para superarme en la vida, brindándome su amor, aliento y fortaleza.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza para superar todos los obstáculos que se me presenten y otorgarme la perseverancia para culminar mi carrera con éxito. A la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo de mi desarrollo académico profesional; y especialmente a mi asesora la Mgtr. Margarita Egúsquiza Rodríguez por su dedicación, por orientarme, por brindarme su apoyo constante y compartir sus conocimientos para desarrollar una tesis competente.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Débora Ruth Mata Vargas, con DNI: 75219675, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento, que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada; por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2019



Débora Ruth Mata Vargas
DNI: 75219675

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de figuras.....	ix
Índice de tablas.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Trabajos Previos.....	12
1.3. Teorías Relacionadas	18
1.3.1. Teorías relacionadas a la construcción de redes para instalación de gas natural	18
1.3.1.1. Gas Natural.....	18
1.3.1.2. Gas Natural y sus usos	19
1.3.1.2.1. Sistema de distribución de gas en el Perú.....	20
1.3.1.2.2. Redes de transporte y distribución	20
1.3.1.3. Tipos de redes.....	21
1.3.1.4. Tubería de polietileno	21
1.3.1.5. Reglamento técnico	21
1.3.1.6. Etapas de gestión	22
1.3.1.7. Etapa constructiva.....	24
1.3.2. Teorías relacionadas al Ciclo de Deming	26
1.3.2.1. Definición.....	26
1.3.2.2. Dimensiones	26
1.3.3. Teorías relacionadas a la Productividad	28
1.3.3.1. Conceptos	28
1.3.3.2. Dimensiones e indicadores	28
1.3.3.2.1. Dimensiones	28
1.3.3.2.2. Indicadores	29

1.3.3.3.	Factores para medir la productividad	29
1.3.3.4.	Tipos de productividad	30
1.4.	Formulación del problema	30
1.5.	Justificación del estudio	30
1.6.	Hipótesis	32
1.7.	Objetivos de la Investigación.....	32
II.	MÉTODO.....	34
2.1.	Tipo y diseño de investigación	34
2.1.1.	Tipo de investigación.....	34
2.1.2.	Diseño de investigación.....	34
2.2.	Operacionalización de variables	35
2.2.1.	Variable independiente: Ciclo de Deming.....	35
2.2.1.1.	Dimensión 1: PHVA.....	35
2.2.2.	Variable dependiente: Productividad.....	35
2.2.2.1.	Dimensión 1: Eficacia.....	36
2.2.2.2.	Dimensión 2: Eficiencia.....	36
2.3.	Población y muestra	38
2.3.1.	Población	38
2.3.2.	Muestra	38
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	38
2.4.1.	Técnicas	38
2.4.2.	Instrumentos	38
2.4.2.1.	Instrumento para medir el cumplimiento del Ciclo de Deming.....	39
2.4.2.2.	Instrumento para medir la eficacia.....	39
2.4.2.3.	Instrumento para medir la eficiencia.....	39
2.4.3.	Validez.....	39
2.4.4.	Confiabilidad	39
2.5.	Métodos de análisis de datos	40
2.6.	Aspectos éticos	40
2.7.	Desarrollo de la propuesta	40
2.7.1.	Descripción de la empresa	40
2.7.2.	Descripción del objeto de estudio.....	44

2.7.3.	Descripción de la problemática en el objeto de estudio	61
2.7.4.	Pre test	62
2.7.4.1.	Productividad antes de la mejora	62
2.7.4.2.	Ciclo de Deming antes de la mejora	65
2.7.5.	Propuesta de mejora.....	67
2.7.5.1.	Cronograma de actividades del proyecto	68
2.7.5.2.	Cronograma de implementación de la mejora.....	69
2.7.6.	Resultados.....	100
2.7.6.1.	Productividad después de la mejora.....	101
2.7.6.2.	Ciclo de Deming antes de la mejora.....	103
2.8.	Recursos y presupuesto	105
2.9.	Financiamiento.....	107
2.9.1.	Análisis económico financiero	107
2.9.1.1.	Análisis costo financiero.....	107
2.9.1.2.	Análisis costo beneficio.....	109
2.10.	VAN y TIR	111
III.	RESULTADOS.....	114
3.1.	Análisis descriptivo.....	114
3.2.	Análisis Inferencial	116
3.2.1.	Análisis de la Hipótesis General.....	116
3.2.3.	Análisis de la Segunda Hipótesis Específica.....	120
IV.	DISCUSIÓN	122
V.	CONCLUSIONES	123
VI.	RECOMENDACIONES	124
	REFERENCIAS	125
	ANEXOS.....	130
	Anexo 1: Validación instrumentos.....	130
	Anexo 2: Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo de Deming.....	133
	Anexo 3: Instrumento para evaluar la eficacia	134
	Anexo 4: Instrumento para evaluar la eficiencia	135
	Anexo 5: Instalación de redes programadas	135

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Evolución del consumo de Gas Natural por sector, 2000-2050	2
<i>Figura 2.</i> Evolución mensual del sector servicios prestados a empresas: 2018 – 2019 (Porcentaje de variación con respecto a mes del año anterior).....	3
<i>Figura 3.</i> Envío a campo de tubería sin tapa	5
<i>Figura 4.</i> Accesorio presenta fallas según lector óptico.....	5
<i>Figura 5.</i> Llantas en mal estado	5
<i>Figura 6.</i> Cierre de anillo frío deficiente	6
<i>Figura 7.</i> Presencia de piedras grandes en afirmado (material a utilizar para el tapado de zanja)	6
<i>Figura 8.</i> Acumulación de desmonte.....	6
<i>Figura 9.</i> Diagrama de Ishikawa de la empresa Comercializadora Sye Peru S.A.C	7
<i>Figura 10.</i> Diagrama de Pareto de los problemas identificados en la empresa Comercializadora Sye Peru S.A.C	9
<i>Figura 11.</i> Estratificación de problemas.....	11
<i>Figura 12.</i> Yacimiento de Gas Natural: Composición	18
<i>Figura 13.</i> Diferencias entre Gas Natural y Gas Licuado del Petróleo	19
<i>Figura 14.</i> Estructura del suministro del gas natural en el Perú	20
<i>Figura 15.</i> Tapada de tubería de PE	25
<i>Figura 16.</i> Ciclo PHVA.....	27
<i>Figura 17.</i> Servicios de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C	41
<i>Figura 18.</i> Misión, visión y valores de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C.....	42
<i>Figura 19.</i> Organigrama funcional de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C	43
<i>Figura 20.</i> Señalización	56
<i>Figura 21.</i> Trazo del trabajo.....	56
<i>Figura 22.</i> Corte de pavimento	56

Figura 23. <i>Demolición</i>	57
Figura 24. <i>Excavación de zanja</i>	57
Figura 25. <i>Bordes de zanja limpio</i>	57
Figura 26. <i>Cama de arena en zanja</i>	58
Figura 27. <i>Tubería instalada</i>	58
Figura 28. <i>Electrofusión y Termo fusión en tubería de PE</i>	58
Figura 29. <i>Cable de detección colocado.</i>	59
Figura 30. <i>Colocación de afirmado en la zanja.</i>	59
Figura 31. <i>Compactación</i>	60
Figura 32. <i>Colocación de cinta de seguridad</i>	60
Figura 33. <i>Reposición</i>	61
Figura 34. <i>Cabezal en prueba de hermeticidad</i>	61
Figura 35. <i>Eficacia semanal de redes externas de Ene-May. 2019</i>	63
Figura 36. <i>Eficiencia semanal de redes externas de Ene-May. 2019</i>	64
Figura 37. <i>Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo PHVA antes de la mejora</i>	66
Figura 38. <i>Plano de obra</i>	70
Figura 39. <i>Registro de prueba de hermeticidad</i>	71
Figura 40. <i>Comunicado de capacitación del Ciclo de Deming</i>	75
Figura 41. <i>Capacitación "Ciclo de Deming", 2019</i>	76
Figura 42. <i>Charla sobre "Inspección de herramientas manuales"</i>	77
Figura 43. <i>Charla sobre "El exceso de confianza"</i>	78
Figura 44. <i>Charla sobre "Cuidado de áreas verdes"</i>	79
Figura 45. <i>Check list de verificación de redes de polietileno</i>	91
Figura 46. <i>Orden y limpieza</i>	92
Figura 47. <i>Herramientas de fusionistas en buen estado</i>	92
Figura 48. <i>Programa de capacitaciones por cuadrilla</i>	93
Figura 49. <i>Control de avances de instalación en campo</i>	93
Figura 50. <i>Reuniones con supervisores para coordinar mejoras</i>	93
Figura 51. <i>Inspección de personal haciendo uso de sus EPP's</i>	94
Figura 52. <i>Utilización de equipos debidamente calibrados</i>	94
Figura 53. <i>Programa de inspecciones planeadas</i>	95

Figura 54. <i>Compactadoras ordenadas, en buen estado y siendo utilizadas en primeras horas del día</i>	96
Figura 55. <i>Tubería almacenada incorrectamente</i>	96
Figura 56. <i>Tubería transportada adecuadamente</i>	97
Figura 57. <i>Envío de pirómetro a campo con certificado de calibración</i>	97
Figura 58. <i>Envío de depósito para plancha de termofusión en mal estado</i>	98
Figura 59. <i>Depósito para plancha de termofusión en buen estado</i>	98
Figura 60. <i>Charlas en campo</i>	98
Figura 61. <i>Charla por parte de relacionista para prevenir quejas y reclamos por los vecinos y por parte de prevencionista sobre trabajar con responsabilidad para evitar accidentes</i>	99
Figura 62. <i>Orden y limpieza del kit de emergencia, tachos de basura, y para alinear tubería</i>	99
Figura 63. <i>Eficacia semanal de redes externas de Jun-Nov 2019</i>	101
Figura 64. <i>Eficiencia semanal de redes externas de Jun-Nov. 2019</i>	102
Figura 65. <i>Instrumento para evaluar el nivel de cumplimiento del ciclo PHVA antes de la mejora</i>	104
Figura 66. <i>Productividad (pre test y post test)</i>	114
Figura 67. <i>Eficiencia (pre test y port test)</i>	115
Figura 68. <i>Eficacia (pre test y post test)</i>	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Causas de la baja productividad en el área de redes externas de gas natural de la empresa</i>	8
Tabla 2. <i>Matriz de correlación de causas</i>	8
Tabla 3. <i>Problemas identificados en el proceso de redes externas</i>	9
Tabla 4. <i>Alternativas de solución</i>	10
Tabla 5. <i>Estratificación de causas</i>	10
Tabla 6. <i>Criterios de evaluación de alternativas de solución</i>	11
Tabla 7. <i>Diámetro de tubería utilizada actualmente en Perú</i>	21
Tabla 8. <i>Matriz de Coherencia</i>	33
Tabla 9. <i>Matriz de operacionalización de las variables</i>	37
Tabla 10. <i>Validez de juicio de expertos</i>	39

Tabla 11. <i>DOP del proceso constructivo de redes externas de gas natural</i>	44
Tabla 12. <i>DAP de redes externas de gas natural</i>	45
Tabla 13. <i>Diagrama de flujo de redes externas de gas natural</i>	62
Tabla 14. <i>Cuadro de Eficacia en el periodo Ene 2019-May 2019</i>	63
Tabla 15. <i>Cuadro de Eficiencia en el periodo Ene 2019-May 2019</i>	64
Tabla 16. <i>Nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming</i>	65
Tabla 17. <i>Matriz Causa - Solución</i>	67
Tabla 18. <i>Cronograma de actividades de la investigación</i>	68
Tabla 19. <i>Diagrama de Gantt para la implementación del Ciclo de Deming</i>	69
Tabla 20. <i>Reunión del personal y acuerdos</i>	70
Tabla 21. <i>Manual de funciones de un jefe de cuadrilla</i>	72
Tabla 22. <i>Manual de funciones de un supervisor QC</i>	73
Tabla 23. <i>Manual de funciones de un replanteador de campo</i>	74
Tabla 24. <i>Programa de charlas</i>	76
Tabla 25. <i>DAP de redes externas de gas natural Post test</i>	80
Tabla 26. <i>Cuadro de actividades logradas</i>	100
Tabla 27. <i>Cuadro de Eficacia en el periodo Jun 2019-Nov 2019</i>	101
Tabla 28. <i>Cuadro de Eficiencia en el periodo Jun 2019-Nov 2019</i>	102
Tabla 29. <i>Nivel de cumplimiento del Ciclo de Deming después de la mejora</i>	103
Tabla 30. <i>Resumen de datos del post y pre test</i>	105
Tabla 31. <i>Presupuesto al implementar la mejora</i>	105
Tabla 32. <i>Presupuesto de recursos y servicios que se utilizarán</i>	106
Tabla 33. <i>Beneficios sociales del recurso humano</i>	107
Tabla 34. <i>Inversión en recursos humanos (trabajadores) para la implementación del Ciclo de Deming</i>	108
Tabla 35. <i>Inversión en recursos humanos (Investigadora) para la implementación del Ciclo de Deming</i>	108
Tabla 36. <i>Inversión total de recursos humanos</i>	109
Tabla 37. <i>Inversión total</i>	109
Tabla 38. <i>Cálculo del margen de contribución</i>	109
Tabla 39. <i>Análisis Beneficio/Costo</i>	110
Tabla 40. <i>Costos variables</i>	111
Tabla 41. <i>Costo del sostenimiento del Ciclo de Deming</i>	111

Tabla 42. <i>VAN y TIR en un escenario moderado.</i>	113
Tabla 46. <i>Prueba de normalidad de la Hipótesis General</i>	116
Tabla 47. <i>Estadísticos Descriptivos</i>	117
Tabla 48. <i>Estadísticos de prueba</i>	117
Tabla 49. <i>Prueba de normalidad Hipótesis Específica 1</i>	118
Tabla 50. <i>Estadísticos descriptivos 2</i>	119
Tabla 51. <i>Estadísticos de Prueba 2</i>	119
Tabla 52. <i>Prueba de Normalidad Hipótesis Específica 2</i>	120
Tabla 53. <i>Estadísticos Descriptivos 3</i>	121
Tabla 54. <i>Estadísticos de Prueba 3</i>	121

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, realizado bajo la modalidad de tesis, se desarrolló con el objetivo de implementar el Ciclo de Deming para incrementar la productividad en instalación de redes externas de gas natural en Comercializadora Sye Perú S.A.C., Lima, 2019.

La tipología utilizada corresponde a un estudio del tipo aplicado de enfoque cuantitativo. Además, su nivel es explicativo, ya que busca explicar las causas y efectos de aplicar el Ciclo de Deming en la instalación de redes externas de gas natural. De la misma manera, su diseño es cuasi experimental.

Debido a que el problema principal de la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C. se concentra en la baja productividad, la población analizada serán los metros de tubería instalada para la distribución de gas natural por semana, medidos antes y después de la implementación del Ciclo de Deming, medidos en 20 semanas. Dado el diseño cuasi experimental de la investigación, la muestra será igual a la población en estudio.

Como se mencionó anteriormente, el problema principal de la presente investigación se concentra en la baja productividad, el cual es causado por distintos factores, de los cuales destacan las demoras en la entrega del proyecto a Cálidda, falta de control y monitoreo de las actividades realizadas en las operaciones, falta de repuestos en el momento oportuno, repuestos de equipos, herramientas y materiales en mal estado, falta de capacitación del personal.

Los resultados obtenidos en la investigación comprobaron que la muestra analizada era representativa y que por ende la productividad en la instalación de redes externas de gas natural en la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C se incrementó en 17.06% gracias a la implementación del Ciclo de Deming.

Finalmente, se logró aceptar la hipótesis de investigación con una significancia de la prueba de 0.004, demostrando que los datos estudiados provienen de una muestra representativa. De esta manera se validó el incremento de la productividad en la instalación de redes externas de gas natural en la empresa Comercializadora Sye Perú S.A.C como consecuencia de la implementación del Ciclo de Deming.

Palabras clave: Ciclo de Deming, productividad e instalaciones.

ABSTRACT

This research work, carried out under the thesis modality, was developed with the aim of implementing the Deming Cycle to increase productivity in the installation of external natural gas networks in Comercializadora Sye Perú S.A.C., Lima, 2019.

The typology used corresponds to a study of the applied type of quantitative approach. In addition, its level is explanatory, as it seeks to explain the causes and effects of applying the Deming Cycle in the installation of external natural gas networks. In the same way, its design is almost experimental.

Because the main problem of the company Comercializadora Sye Perú S.A.C. is concentrated in low productivity, the population analyzed will be the meters of pipe installed for the distribution of natural gas per week, measured before and after the implementation of the Deming Cycle, measured in 20 weeks. Given the quasi-experimental design of the research, the sample will be equal to the population under study.

As mentioned above, the main problem of this research focuses on low productivity, which is caused by a number of factors, of which delays in the delivery of the project to Cálidda, lack of control and monitoring of operations, lack of spare parts at the right time, spare parts for equipment, tools and materials in poor condition, lack of staff training.

The results obtained in the research found that the sample analyzed was representative and that therefore the productivity in the installation of external natural gas networks in the company Comercializadora Sye Perú S.A.C increased by 17.06% thanks to the implementation of the Deming Cycle.

Finally, the research hypothesis was accepted with a significance of the 0.004 test, demonstrating that the data studied came from a representative sample. This validated the increase in productivity in the installation of external natural gas networks in the company Comercializadora Sye Perú S.A.C as a result of the implementation of the Deming Cycle.

Keywords: Deming cycle, productivity and facilities.



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10.06.2019
Página : 1 de 1

Yo, Margarita Egúsquiza Rodríguez, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, revisora de la Tesis Titulada: **"Ciclo de Deming para aumentar la productividad en instalación de redes externas de gas natural, Comercializadora sye, Lima, 2019."**, de la estudiante **Débora Ruth Mata Vargas**; tiene un índice de similitud de 21 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 10 de diciembre del 2019


Mgt. Margarita Egúsquiza Rodríguez
DTC – EP Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------