



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Seis Sigma para Mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea
Nazca, Santa Clara 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Placido Huaman Choque (ORCID: 0000-0003-4269-4277)

ASESOR:

Mg. Añazco Escobar Dixon Groky (ORCID: 0000-0002-2729-1202)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Empresarial Y Productividad

LIMA-PERÚ

2019

Dedicatoria

Por protegerme, cuidarme y ser mi guía espiritual, a Dios todo poderoso; además por darme fuerza y sabiduría en los momentos más difíciles que me toca vivir.

A Luis y Nayeli mis amados hijos por ser mi motor y motivo.

A mis familiares más cercanos, que de alguna forma me ayudaron a lograr mis objetivos.

Agradecimiento

A los profesores que nos brindan sus enseñanzas a lo largo de la carrera como estudiante.

A la universidad UCV por acogernos en sus aulas magnas, haciendo de mí una persona de bien y con valores bien marcados, por brindarme conocimientos e información necesaria para la culminación de esta investigación.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código: F07-PP-PR-02.02 Versión: 09 Fecha: 23-03-2018 Página: 1 de 1
--	--------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña):

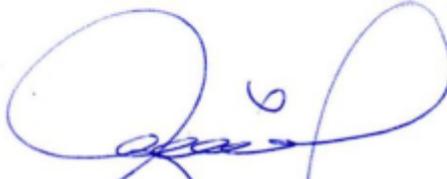
HUAMAN CHOQUE PLACIDO

Cuyo título es:

Seis Sigma para Mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...14.... (Número)Catorce..... (Letras).

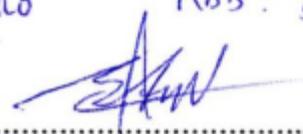
Lugar y fecha: Lima, 04 de Julio del 2019



PRESIDENTE
 Dr. Solos Zeballos, Romiro



SECRETARIO
 MBO: Dante Escobar D



VOCAL
 MGA: Dace Vicosano, Fernando



[Handwritten signature]

Elaboró

Dirección de Investigación

Revisó


 Responsable del SGC



Aprobó

Vicerectorado de Investigación

Declaratoria de autenticidad

Yo Placido Huaman Choque con DNI: 10416017, con el propósito de cumplir con las normas y las disposiciones actuales que se considera del reglamento de grados y títulos de la universidad de Cesar Vallejo facultad de ingeniería, y escuela de ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que se adjunta en esta tesis es auténtica y veraz.

De tal forma mi persona, declara bajo juramento que la información y datos que se están presentando en esta tesis son auténticas.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier indicio de falsedad, ocultamiento u omisión de los documentos que se presenten en este trabajo de investigación, por lo cual me someto a las normas de la universidad Cesar Vallejo.



FIRMA

PLACIDO HUAMAN CHOQUE

DNI:10416017

Presentación

Excelentísimos señores miembros del jurado:

Ante la ejecución de ordenamiento de grados y títulos de la licenciada universidad César Vallejo, muestro ante ustedes la tesis con título "Seis Sigma para Mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019" de tal forma que me pongo a su disposición si hubiera alguna anormalidad en esta tesis, y esperando que cumpla con las reglas para poder aprobar y así poder obtener el título de ingeniero industrial.

PLACIDO HUAMAN CHOQUE

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	xii
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos	9
1.3 Teorías relacionadas al tema	13
1.4 Formulación del problema.....	27
II. MÉTODO	29
2.1 Tipo y diseño de la investigación.....	30
2.2 Población, muestra y muestreo	33
2.3 Las Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	33
2.4 Procedimiento	34
2.5 Método de análisis de datos	50
2.6 Aspectos éticos.....	50
III. RESULTADOS	51
IV. DISCUSIÓN.....	69
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS	76
ANEXOS	86

Índice de figuras

Figura 1. Posicionamiento en el mercado de fabricantes de pañales.....	3
Figura 2. Productos no conformes por líneas de producción.	4
Figura 3. Diagrama de Ishikawa de baja productividad por exceso de desperdicio.....	6
Figura 4. Diagrama de operaciones en la elaboración de pañales de la línea Nazca.....	7
Figura 5. Diagrama de Pareto de la baja productividad por productos no conformes en la línea de producción.....	8
Figura 6. Indicadores de competitividad y de la satisfacción del cliente.	13
Figura 7. Fases de la metodología DMAIC	18
Figura 8. Símbolos para elaborar un diagrama de flujo	22
Figura 9. Fórmulas de productividad.....	24
Figura 10. Características críticas de satisfacción en la fabricación de un pañal.	36
Figura 11. Diagrama de Causa – Efecto del desfase de grafico poli.	37
Figura 12. Diagrama de Pareto del desfase grafico poli.....	39
Figura 13. Desfase del grafico poli con sus límites inferior y superior.....	41
Figura 14. Capacidad del proceso del desfase grafico poli.	43
Figura 15. Capacidad del proceso y su variación del desfase del grafico poli.....	44
Figura 16. Productividad pre test.....	45
Figura 17. Gráfica Xbarra – S con variabilidad.....	47
Figura 18. Gráfica Xbarra – S con poca variabilidad	48
Figura 19. Productividad pos test.	49
Figura 20. Histogramas de las eficacias pretest y postes.....	53
Figura 21. Histogramas de las eficiencias pretest y postes.....	55
Figura 22. Histogramas de productividad pretest y postes.	57
Figura 23. Gráfico Q-Q normal de la eficacia pretest y postest	58
Figura 24. Diagrama de cajas de eficacia pretest	59
Figura 25. Diagrama de cajas de eficacia postest.....	59
Figura 26. Gráfico Q-Q normal de eficiencia pretest y postest	61
Figura 27. Diagrama de cajas de eficiencia pretest	61
Figura 28. Diagrama de cajas de eficiencia postest.....	62
Figura 29. Gráfico Q-Q normal de productividad pretest y postest	63
Figura 30. Diagrama de cajas de productividad pretest.....	64
Figura 31. Diagrama de cajas de productividad postest	64

Índice de tablas

Tabla 1. Principales causas de baja productividad por productos no conformes.	8
Tabla 2. Baja productividad de los pocos vitales.	8
Tabla 3. Valores del C_p y su interpretación.	19
Tabla 4. Calidad de corto y largo plazo en términos de C_p	20
Tabla 5. Formato de diagrama SIPOC.....	22
Tabla 6. Matriz de consistencia	31
Tabla 7. Matriz de operacionalización.....	32
Tabla 8. Nombramiento del equipo de proyecto Seis Sigma.....	34
Tabla 9. Project Charter.....	35
Tabla 10. Causas relacionadas en desfase de grafico poli (Cuadro de Pareto).....	38
Tabla 11. Análisis del desfase grafico poli.	42
Tabla 12. Eficacia, eficiencia y productividad del pre test.....	45
Tabla 13. Implementación para el desfase grafico poli.	46
Tabla 14. Eficacia, eficiencia y productividad del pos test.	49
Tabla 15. Eficiencia Pretest	52
Tabla 16. Eficiencia Postest.....	52
Tabla 17. Estadísticos de las eficacias.	53
Tabla 18. Eficiencia pretest	54
Tabla 19. Eficiencia postest.....	54
Tabla 20. Estadísticos de eficiencia pretest y postest	55
Tabla 21. Productividad pretest	56
Tabla 22. Productividad postest.....	56
Tabla 23. Estadísticos de productividad	57
Tabla 24. Prueba de normalidad de la eficacia pretest y postest	58
Tabla 25. Prueba de normalidad de eficiencia pretest y postest	60
Tabla 26. Prueba de normalidad de productividad pretest y postest	63
Tabla 27. Prueba de wilcoxon de eficacias pretest y postest.....	65
Tabla 28. Prueba de muestras emparejadas de eficiencia pretest y postest	66
Tabla 29. Prueba de diferencias emparejadas de eficiencia pretest y postest.....	66
Tabla 30. Prueba de muestras emparejadas de productividad pretest y postest	67
Tabla 31. Prueba de diferencias emparejadas de productividad pretest y postest	68

RESUMEN

Proyecto de investigación enfocado en la reducción de productos no conformes, donde se establece como objetivo, Seis Sigma mejorar la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019. Las teorías, artículos y reportes relacionados a la investigación son: Seis Sigma, productividad, eficacia, eficiencia, diagramas de control, Cpk, Cp, Análisis de estadístico Inferencial y descriptivo, donde se evaluará las hipótesis de estudio.

El presente trabajo es cuantitativo, aplicada y de diseño cuasi experimental. La población que se selecciona para el estudio es el conjunto de pañales de la línea nazca durante el proceso de fabricación, para el análisis de la mejora de la productividad se determina en un periodo de 12 semanas pretest, y 12 semanas posttest el cual son los que se toma como muestra.

En el procedimiento del Seis Sigma, se aborda en cinco etapas concretas llamado DMAIC, donde en Definir, se identifica la problemática como oportunidad, el alcance y los beneficios de la implementación, en Medir; se revisa las causas y los efectos, usando herramientas como el Ishikawa, el Pareto, las herramientas estadísticas del CP y del Cpk, en Analizar; se evalúa la especificación de calidad en el proceso productivo (CTQs), en la fase Implementar; se mejora el proceso después del análisis, reduciendo la variabilidad de calidad que genera la baja productividad en base a la evaluación de los datos obtenidos, y finalmente en Controlar, se mide el impacto de la variabilidad del CTQ, así como la eficacia, eficiencia y la productividad del prestes al postes.

El resultado de la investigación lleva a la conclusión que, la metodología Seis Sigma incrementa la productividad en la fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019. La media de la productividad antes de la aplicación de la metodología Seis Sigma se encontraba en 68.71% y después de la implementación se incrementó a un 78.56%, teniendo un crecimiento de 9.85% la productividad.

Palabras claves: Metodología Seis Sigma, mejora de la productividad con eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

Research project focused on the reduction of non-conforming products, where it is established as objective, Six Sigma improves productivity in the manufacture of diapers of the Nazca Line, Santa Clara, 2019. The theories, articles and reports related to research are: Six Sigma, productivity, effectiveness, efficiency, control diagrams, Cpk, Cp, inferential and descriptive statistical analysis, where the study hypotheses are evaluated.

This work is quantitative, applied and of a quasi-experimental design. The population that is selected for the study is the set of diapers of the line born during the manufacturing process, for the analysis of productivity improvement is determined in a period of 12 weeks pretest, and 12 weeks posttest which are the It is taken as sample.

In the Six Sigma procedure, it is addressed in five concrete stages called DMAIC, where in Define, the problem is identified as an opportunity, the scope and benefits of the implementation, in Measure; causes and effects are reviewed, using tools such as Ishikawa, Pareto, statistical tools of the CP and Cpk, in Analyze; the quality specification in the production process (CTQs) is evaluated in the Implement phase; the process is improved after the analysis, reducing the quality variability generated by the low productivity based on the evaluation of the data obtained, and finally in Control, it measures the impact of the CTQ variability, as well as the effectiveness, efficiency and productivity of the lends to the posts.

The result of the investigation leads to the conclusion that, the Six Sigma methodology increases productivity in the manufacture of Diapers of the Nazca Line, Santa Clara 2019. The means of productivity before the application of the Six Sigma methodology is productivity in 68.71 % and after implementation it increased to 78.56%, with a growth of 9.85% productivity.

Keyword: Six Sigma Methodology, productivity improvement with efficiency and effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En nuestro mundo globalizado, cada vez se presentan más y nuevos competidores con exigencias mayores del mercado en términos de calidad, diseño, precio y tiempo, esto hace que las empresas tengan que mejorar continuamente de manera vertiginosa, para mantenerse en el mercado y perdurar en el tiempo.

Las compañías de cuidado personal que lideran a nivel global, son: Kimberly Clark y Procter & Gamble, para estar en el nivel de fabricación de clase mundial, optan por aplicar metodologías eficaces, donde la mejora continua es la cultura como vanguardia de sus operaciones, y está enfocado en reducir los costos de producción, minimizando sus desperdicios durante sus procesos productivos, enfocados en tener un menor impacto ambiental durante sus operaciones.

Las empresas manufactureras y de servicios, necesitan con urgencia seguir innovando sus productos mediante las herramientas de gestión y capacitaciones a los equipos, además fidelizando para que de una manera u otra puedan interiorizar la importancia de sus trabajos ante el cliente interno y externo.

En el Perú las empresas del sector de cuidado personal, saben que el único camino que tienen para seguir compitiendo a nivel mercado, es seguir implementando mejoras en los procesos productivos mediante la reducción de tiempos muertos, los desperdicios de sus procesos, incrementando la eficiencia eficacia de los equipos, así como el uso adecuado de sus recursos, la optimización la mano de obra y lo más importante, el cuidado y la capacitación a su personal.

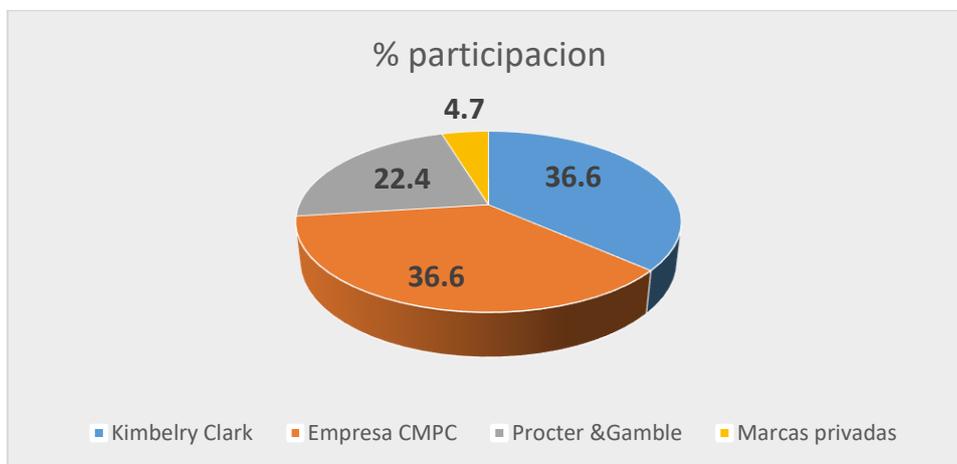
En el Perú, se cuenta con tres empresas grandes en el rubro de pañales y son; P&G, Kimberly Clark y Protisa, esta última empresa ha crecido de manera vertiginosa, siendo con Kimberly Clark los que actualmente están compitiendo en el mercado peruano con precios y calidad en sus productos.

Tanto es la competencia por la disputa del mercado nacional, al extremo que se ha irritado a la industria del pañal, donde las marcas privadas han crecido y los consumidores tienden a comprar al por mayor. Según Niels en el (comercio 2018) los precios de pañales desechables han caído un 3% en el último año.

El 2018 que Huggies, cuya empresa matriz es Kimberly Clark, recortó 5.000 empleos (el 13% de su fuerza de trabajo), en parte debido a la desaceleración. (El comercio, 2018). Por tal motivo la compañía busca en todo momento seguir haciendo mejoras a nivel compañía en los diferentes canales.

En el Perú en el rubro de pañales, el mercado está distribuido de un 36.6% para Kimberly Clark, Empresa CMPC (PROTISA) un 36.2%, Procter &Gamble 22,4%, Marcas privadas y otras en un 4.7%. (Perú Ratail)

Figura 1. Posicionamiento en el mercado de fabricantes de pañales.



Fuente: Perú Ratail.

Según el gráfico podemos observar que la empresa Kimberly Clark (Huggies) y CMPC (pañal baby sec) están con el mismo porcentaje en la participación en el mercado, con una diferencia de 14.2 porcentual por encima de la compañía Procter & Gamble (Pampers) y 31.9 porcentual sobre las marcas privadas.

En base a este cuadro donde la competencia es cada vez más agresiva y la lucha por mantenerse en el mercado, hace que las empresas empleen en sus procesos productivos, herramientas metodológicas de mejora como; Seis Sigma, Kaizen, estudio del trabajo, lean, y otros.

La empresa pañalera en estudio, fue fundada en el año 1995 en el Perú, cuenta con dos plantas de producción, una se encuentra en Puente piedra y la otra en el distrito de Ate Santa Clara, cuenta con más de 1500 empleados, brinda una gran variedad de productos para el cuidado personal y familiar como son los papeles higiénicos, toallas femeninas, pañales desechables para niños y adultos y su línea institucional que son equipos de protección personal la última adquisición de la compañía, por la capacidad productiva, le permite exportar a mercados de Bolivia, Ecuador, Chile, en su momento a Venezuela, y a Mercados de Centro América, así como a países de Europa caso Rusia. El producto está presente en

hogares peruanos con marcas muy reconocidas siendo el que tiene el mayor mercado en el rubro de pañales. Como toda compañía cuenta con su misión y visión dentro de su política. Visión: Es guiar a las personas para lo esencial y una mejor calidad de vida.

Misión: Es Aumentar la sanidad, tranquilidad e higiene del ser humano, en cada momento

En la planta Santa Clara, se cuenta con 2 áreas de producción, una de ellas es la de Pañaleras, en la que se producen los productos desechables de la marca. En esta área de la planta se tiene cuatro líneas de producción, y en la que nos vamos enfocar es la línea Nazca, que es una de las primeras máquinas que se implementaron en esta fábrica, la problemática se centra en el incremento de productos no conforme y que se viene evidenciando mes a mes en la línea Nazca, lo que genera re-trabajos, sobrecostos de producción el cual impacta negativamente en los indicadores de productividad, afectando el costo de producción.

El estudio se enfocará en la reducción de desperdicio que se genera durante el proceso productivo al no cumplir el (CTQ) y esto genera que la producción no llegue a los objetivos planteados y no se esté cumpliendo con la demanda del mercado y a la vez se tenga pérdida de ventas.

En la planta se cuenta con 4 máquinas de producción de pañales, el cual se toma como Benchmarking como referencia del que tiene mejores indicadores del cual se intenta llegar a estar al nivel y mejorarlos (Ver Figura 2).

Figura 2. Productos no conformes por líneas de producción.



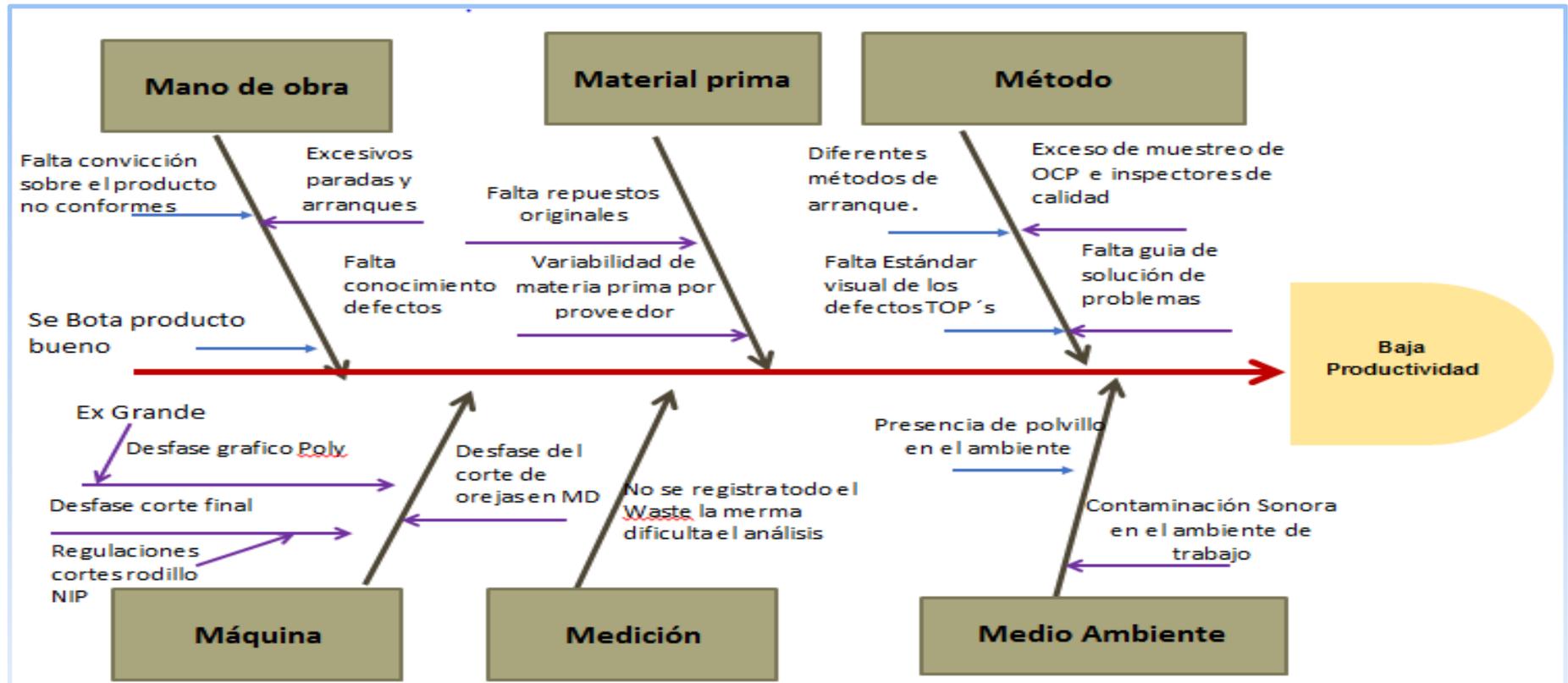
Fuente: Indicadores empresa pañalera

En la figura 2, podemos observar que la línea Nazca donde se está haciendo el estudio, es la que tiene mayor oportunidad con respecto a las demás máquinas pañaleras.

De seguir así la situación en la línea, la pérdida de productividad se incrementaría cada vez más, aumentando de esta forma el costo de producción en la fabricación de pañales desechables.

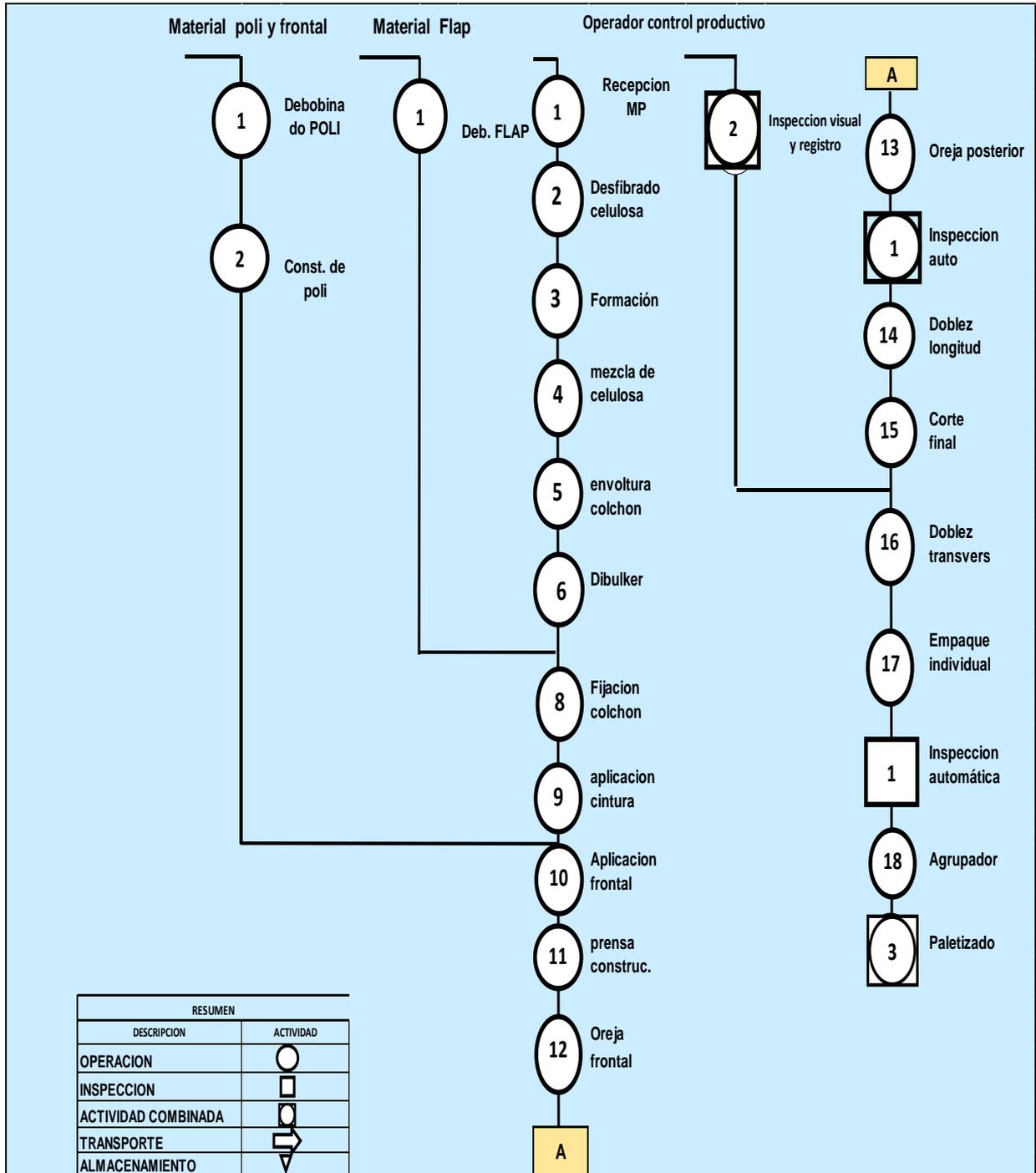
Durante las 12 semanas que se midió a inicio de año 2018, la productividad esta con un 68.71 % siendo el objetivo en 78 % así como el desperdicio calculado en porcentaje está en 2.65 %, siendo el objetivo 1.5% esto se mide la cantidad de unidades que fueron rechazado por no cumplir la especificación de producto sobre la cantidad de producción real que debía haber sido bueno, está perdida en dinero es muy significativo para la compañía por lo que genera un alto costo de producción. Aplicando la metodología de Seis sigmas se estará mejorando la productividad en la línea Nazca de la planta Ate Santa Clara 2019.

Figura 3. Diagrama de Ishikawa de baja productividad por exceso de desperdicio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de operaciones en la elaboración de pañales de la línea Nazca.



Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Pareto.

Es de tipo muy especial por estar graficado en forma ascendente y es utilizado para identificar el impacto ante determinados elementos, sobre su aspecto (Bonilla, 2010. P.17)

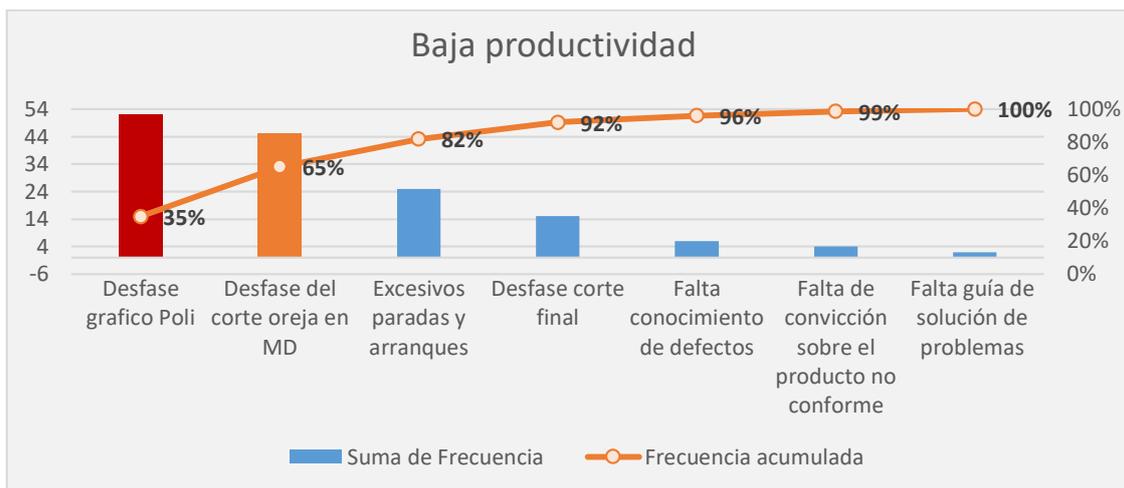
Tabla 1. Principales causas de baja productividad por productos no conformes.

Baja productividad	Suma de Frecuencia	Frecuencia acumulada
Desfase grafico Poli	52	35%
Desfase del corte oreja en MD	45	65%
Excesivos paradas y arranques	25	82%
Desfase corte final	15	92%
Falta conocimiento de defectos	6	96%
Falta de convicción sobre el producto no conforme	4	99%
Falta guía de solución de problemas	2	100%
Total general	149	

Fuente: Elaboracion propia

Diagrama de Pareto, utilizando el porcentaje acumulado se ordena y se prioriza las causas según su impacto, en la baja produccion.

Figura 5. Diagrama de Pareto de la baja productividad por productos no conformes en la línea de producción.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Baja productividad de los pocos vitales.

Baja productividad de los pocos vitales	Porcentaje	Acumulado
Desfase de grafico de poli	35%	35%
Desfase de corte de orejas en MD	20%	65%
Exceso de paradas y arranques	17%	82%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica de Pareto, se identifica los pocos vitales de las causas que generan el 80% de los problemas. Frente a esta problemática y deficiencias encontradas en la línea en la elaboración de pañales, se estará enfocando de la principal causa que es el desfase del grafico del poli en MD (dirección de máquina), y se decide la aplicación Seis Sigma, para la mejorar la productividad en la fabricación de pañales de la línea Nazca, en Santa Clara 2019. A continuación, presentaremos antecedentes internacionales y nacionales como referencia para la investigación.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes internacionales.

Arrata (2013), para su tesis, como objetivo es bajar la variación del proceso de elaboración de pañal, donde identifica las características, los procesos y variabilidades del proceso crítico, donde calcula el beneficio económico, así como reducción de defectos de CTQ y el proceso de fabricación, de manera que la tendencia de defectos sea decreciente en el tiempo. La metodología Seis Sigma, logra alcanzar la meta del porcentaje mensual de defectos ubicados en 0.75%. Se concluye que los resultados en términos de calidad tuvieron un impacto importante, donde reduce 348 a 95 DPMO, también de la no calidad mensual, se redujeron en un aproximado de 50%, y dio un ahorro de \$ 1400 dólares mensuales y proyectados a \$ 17700 dólares anuales.

Portillo y Quintanilla (2004), tiene como objetivo desarrollar la filosofía seis sigma en el procesamiento de plásticos donde está certificada en el ISO 9000, también tiene que construir un evaluación situacional como parte de su insumo, para la indagación en la compañía fabricante de productos de plásticos, en su diagnóstico tiene que hay problemas que generan mermas, falta de repuestos, alto consumo de repuestos y de tiempos muertos, y en ello se aplica la causa raíz y las herramientas de AMEF. Se concluye con la capacidad de adaptarse a la cultura como política de la compañía dentro de sus valores de recursos humanos, creando una propia identidad, gracias al conjunto de herramientas y todo ello con la visión de crear una flexibilidad en su implementación en la implementación de esta metodología mediante le herramienta AMEF y la aplicación de la Causa Raíz.

Vásquez (2010), en su tesis uno como principal problema en el área de sellado en la planta ensambladora de Cuautitlán es el alto consumo de sello, material usado para impedir el paso de agua en las uniones de carrocería de modelos de camionetas TF7 y TF11, el exceso de aplicación de sello en las unidades contra especificaciones. Las variables es el costo por exceso de aplicación por unidad actual contra los costos netos sobre especificación y tiene como objetivo disminuir el consumo de sello en el área de pintura de la planta ensambladora de Cuautitlán, también identificar las causas raíz del alto consumo de sello y reducir el consumo de sello por unidad, usando la metodología 6 sigma y por ello se quiere llegar a una meta de reducir las DPMO (defectos por millón de unidades), reducir el consumo de sello por lo menos 30% en la planta Cuautitlán, y estimando unos ahorros anuales de \$35 000 y ahorros forzosos de \$17 500 dólares americanos.

Ruiz (2017), en su tesis tiene por objetivo la disminución total del tiempo en el reproceso, el cual necesita reducir los tiempos en cada parte de los sub procesos y de las diferentes tareas que realizan, mediante el método six Sigma, donde usa mediciones con las herramientas estadísticas en las actividades de donde se debe poner más foco en los procesos, donde se tiene o se sabe que el objetivo es bajar los errores a nivel Seis Sigma, siendo un proceso de mejora paulatina, donde se logra reducir la falla de errores que exigía la metodología. Su aporte genera rentabilidad para permitir ahorrar tiempos de ciclo, la reducción de costos e incrementa ingresos, con una filosofía de calidad que disminuyan los problemas del proceso de la operación.

Garcés (2016), en su tesis tiene por objetivo es brindar a través de sus productos y servicios la mejora ante la exigencia de los clientes, analizar la descripción del flujo del proceso de montaje de matrices, analizando todas las causas del problema del montaje de una matriz, aplicando la metodología DMAIC para minimizar los tiempos perdidos, así como mejorar los procesos establecidos mediante métodos aplicados en la ingeniería industrial. Su aporte en esta investigación le permitió el buen desempeño y la mejora de la productividad reduciendo el tiempo que genera los retrasos en la entrega frente a la competencia, favoreciendo el desarrollo de una posición competitiva en la empresa.

Antecedentes nacionales.

Delgado (2015), en su tesis tiene por objetivo desarrollar por la necesidad de reducir el desperdicio la empresa farmacéutica y de alimenticio: Este estudio se lleva a cabo en las cuatro líneas de fabricación de polietileno. En su investigación, en esta empresa no había desarrollado la metodología Seis Sigma, por ese motivo se realizó con el visto bueno de la jefatura del área de producción, donde se reúnen principales supervisores y operarios de donde se va hacer la mejora y se explica los beneficios de la metodología. Se concluye, en extender las mejoras, donde se evaluaron datos para un nuevo análisis, y se desarrollaron pruebas de hipótesis. pasado dos meses de la implementación, obtuvieron una mejora importante del 5%, comprobándose lo importante de la metodología para la reducción del desperdicio. El VAN y el TIR en el estudio económico realizado, arrojaron resultados positivos con ganancia muy rentables en la ejecución del proyecto.

Uchima (2017), en su tesis tiene el problema del desconocimiento de metodologías que permiten mejorar la eficiencia del proceso desde su recepción hasta el despacho y su objetivo es aplicar la herramienta de gestión para acrecentar la eficiencia en la transformación de productos secos(castañas). con esta implementación se concluye que existe relación entre el porcentaje de humedad versus el porcentaje de aprovechamiento, más del 80% que avala esta relación, este incide directamente en la rentabilidad de la empresa, también que se requiere un control de importancia en la transformación de recepción de castaña, se debe tomar énfasis en las muestras de porcentaje de humedad sobre los lotes decepcionados, ya que estos están fuera de los límites de control (3.5-4.6) %.

Barahona y Navarro (2013), en su estudio se basa en la reducción del consumo de zinc, usando la herramienta de gestión Lean Seis Sigma. En la etapa definir identifica el exceso consumo del material zinc por ser la oportunidad de mejora. Además, donde elaboro el Project Charter, el diagrama de proceso, y otras herramientas. En la fase medir detalla la situación de la fabricación mediante del mapa de flujo, donde también encuentran los datos de entrada, así como de salida de todos los que genera la perdida de sus procesos. En la fase analizar hace la división en dos grupos: Primer grupo identifica las mermas en el sustento en la herramienta mapa del flujo de valor y la problemática, y el segundo el análisis de la variabilidad (ANOVA) porque cada una de las variables corresponde a este grupo, de la longitud y la velocidad. La fase implementar se desarrolla la propuesta por cada herramienta

que se analiza en la anterior fase y su beneficio. De este modo se implementa los datos de las variables que mejoran el valor de la capa de zinc a 274.7 g/m². Donde la ganancia de este proyecto le genero un ahorro de 80,400 dólares americanos.

Mora Cacho (2013), en su tesis al usar la metodología Seis sigmas para incrementar su proceso en la compañía en estudio, donde usa el análisis y evaluación del problema en la compañía siendo su primordial problema, el alto de producto defectuoso generando impacto negativo para la compañía. Como mejora usa las herramientas de diseño de 5s bajo el método Lean y Seis Sigma, así mismo emplea un riguroso registro estadístico de fabricación usando los productos no conformes y la materia prima. Concluye que la identificación, la estructuración, y la resolución de problemas, debe revisarse constantemente, así como la capacitación al personal debe mantenerse, metiéndole foco en los procedimientos de elaboración de los diferentes procesos que se tiene durante la fabricación, así como el feedback oportuno para que la retroalimentación quede interiorizada con cada miembro de la operación.

Silvera y Santiváñez (2015), se enfoca en mejorar el proceso de fabricación de rellenos de Aceituna, donde su problemática es los envases de plástico formado por laminas, por el exceso de producto defectuoso donde decide utilizar la metodología DMAIC, con el propósito de tener un completo análisis y determinar los que influyen, en base de datos y no suposiciones, empieza con la etapa definición, donde logra ver las características críticas para el proceso (CTQ), en la capacidad del proceso tanto para las entradas y la salida, luego en la siguiente etapa de análisis, usa herramientas de calidad como el AMEF y diagrama de Causa Efecto. Al final recomienda la implementación de las 5s. La ganancia de esta implementación es haber incrementado el nivel de Sigma y la disminución de defectos en la línea, que finalmente en lo económico lograron reducir costos de producción en un 40% también se obtiene concretar la viabilidad de la mejora la de este proyecto en un año.

1.3 Teorías relacionadas al tema

A continuación, se muestra las teorías relacionadas para la investigación de la tesis.

Competitividad

Gutiérrez (2010, p. 16), menciona lo siguiente:

Es cuando una empresa puede vender productos o brindar servicios, con la misma capacidad de sus competidores. con el propósito de satisfacer a los clientes, y por tal modo, la competencia de una compañía lo determina la calidad de los atributos del producto, el costo y el servicio a brindar.

Calidad

Gutiérrez (2014, p.18, 19), menciona que:

La calidad, es la fabricación de lo que el cliente requiere, en otras palabras; es ausencia de defectos en la elaboración de productos o el brindar servicios. En términos prácticos, la calidad lo determina el cliente porque es el que dictamina de acuerdo a su uso y necesidad.

Figura 6. Indicadores de competitividad y de la satisfacción del cliente.



Fuente: (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.5).

Para el Artículo What Chief Quality Officers: Should be Concerned About in 2019:

Quality opportunities are everywhere (2019),”la calidad comienza con el primer toque del cliente. La primera vez que suena el teléfono o el cliente visita la página web incluso antes, cuando el equipo de producción presenta nuevas ideas de productos o cuando la ingeniería

desarrolla un nuevo diseño. La calidad pasa al almacén para en la entrega de pedidos, en marketing, contabilidad y en ventas. La calidad debe estar en todas partes. En cada proceso, en la descripción del trabajo y las métricas de rendimiento de cada persona”

Control de calidad

Según el Artículo Automatig Quality in Manufacturing: Automatig Quality in manufacturing is rarely a one- size-fits-all decisión (2019), “Shewhart comenzó a abogar por el control de la calidad de fabricación en la década de 1920. Hoy en día, algunas compañías utilizan indicadores de aprobación / falla y tablas de nivel de calidad aceptable (AQL) para administrar la calidad. Otros utilizan gráficos de control e histogramas de datos medidos con calibradores digitales”

Alineación Estratégica

Se comenta que, si se quiere implementar en la Six sigma en la compañía con un rumbo y enfoque, primero se debe conocer su planeación estratégica, y si no se cuenta, se debe por lo menos conocer las proyecciones de la organización a mediano y largo plazo. (Revista chilena de ingeniería, 2014, p.38)

Seis Sigma

En el Artículo ¿Está Six Sigma en tu futuro? Seis entrenamientos de sigma para ejecutivos de informática (2007), “la metodología permite a las organizaciones comprender y gestionar los requisitos de los clientes y alinear los negocios clave de los procesos, para lograr esos requerimientos; se debe utilizar análisis de datos, minimizar la variación y mejora sostenible los procesos del negocio”.

Barba, Boix y Cuatrecasas (2000, p.12), nos reseña:

Que en la década de 80s, Seis Sigma fue introducido he impulsado por la empresa Motorola por el ingeniero por Bod Galvin que era presidente de esta compañía en su momento, y en el primer mes de 1987 el objetivo más importante y famoso de los programas orientados a la calidad de norte américa, era obtener una cuota de calidad Six Sigma en todos sus servicios y productos que elaboraba la compañía, de un 3.4 DPMO para el año 1992.

En el Artículo *Journal of Quality and Reliability Engineering* (2013, p.2), Muchas compañías de Fortune 500 han adoptado Six Sigma para mejorar la productividad y reducir costos. Six Sigma ha sido descrito como enfoque basado en datos para la resolución de problemas, procesos de negocios, enfoque estadístico.

Seis Sigma es una gran estrategia para la mejora continua con enfoque para el cliente, altamente cuantitativa, que encuentra solucionar y suprimir las causas de las fallas, deficiencias y retrasos de los procesos (Gutiérrez, 2014, p.296).

Según *Higher Education South Africa* (2018, p.43), "Six Sigma está centrado cada vez más en la mejora del producto y la "Voz del cliente". Se enfoca en "usar la cantidad mínima de recursos (personas, materiales y capital) para producir soluciones y entregarlas a tiempo a los clientes"

Para la revista *Scientia Et Technica* (2008, p.270), La metodología Seis Sigma no debe ser algo pasajero como las modas que solo duran un tiempo, más bien una herramienta de oro para el resultado de la visión y la táctica de las compañías, y tiene que ser dentro los procesos la mejora continua, pero sobre todo que las empresas en estos tiempos sean competitivas ante los cambios constantes de la economía mundial.

La mejora continua es una constancia que se da en el tiempo con disciplina, no se quiere grandes cambios de inmediato, lo que quiere decir es que son pequeños cambios de un gran impacto en el tiempo que se hace la implementación. Six sigma es una decisión de filosofía de negocio, como cultura de compañía y que permita alcanzar la satisfacción del cliente y con una mejora continua de más alto nivel. (GOAL/QPC y Six Sigma Academy, 2002, p.1)

La revista *Scientia Et Technica* (2008, p.270), menciona que:

Toda organización debe orientarse a la detección de las problemáticas reales, para que la mejora continua se active ante los procesos productivos, que al final impacten positivamente en el cliente, lo que esto incrementaría los volúmenes del negocio, generando una ganancia significativa a la compañía.

Herrera y Fontalvo (2011, p. 4), indica que Seis Sigma:

La metodología de esta herramienta identifica la causa raíz de los errores, así como de los defectos y retrasos del negocio o el proceso, metiéndole foco en lo que requiere el cliente. Las etapas DMAIC necesitan personal que dominen las áreas como Análisis de Modo de Fallo, AMEF, y las demás herramientas del six sigma.

Estructura organizacional del Seis Sigma

Según Escalante (2011, p.20), la estructura organizacional se compone de:

Comité directivo de Seis Sigma: representado por el general o el presidente dueño de la compañía

Maestros Cintas Negra, personal selecto que fue capacitado y que coordina además capacita a los expertos del six sigma.

Cintas Negra, que tiene la capacidad de liderazgo y técnicas para un entendimiento y a la vez que motivan y dirigen a los equipos en la mejora del proyecto. También son encargados de capacitar a los que están debajo de los black bell y son los Green bell, donde los de cinturones verdes que están enfocando en las diferentes actividades del proyecto, que dedican parte de su tiempo a integrarse con Cintas Negra para participar en proyectos Seis Sigma.

Como Parte de la flexibilización de Seis Sigma, se considera de manera opcional dos niveles más dentro de la estructura: Cintas Amarilla y cintas blancas.

Para el Artículo la vida y la muerte... de six sigma (y su entrenamiento), el resumen de los niveles de la correa es:

Amarillo - El integrador. El cinturón amarillo es a menudo responsable del mapeo de procesos.

Verde - El experto en despliegue. Necesita conocimientos prácticos de las 5 fases de la metodología Seis Sigma.

Negro - El líder del cinturón negro, supervisa la ejecución del proyecto y tiene una comprensión completa de la administración y los principios de la metodología.

Master Black Belt- El entrenador. Un master Black Belt nombrado por el campeón que se dedica al 100% del tiempo de trabajo a los proyectos, a menudo trabaja con Champions para identificar proyectos y entrenar a Black and Green Belts a través de proyectos.

Campeón - El supervisor. The Champion se asegura de que Black Belts pueda concentrarse en proyectos, eliminando obstáculos para el logro de los éxitos.

Metodología Seis Sigma

Para la revista 3C empresa (2017, p.76)

Definido por las siguientes fases: Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar. Se representa con un número de desviaciones estándares que se tienen al final del proceso. Se tiene como objetivo incrementar el CP y el Cpk, con mínimos defectos de los cuales se representa por 3.4 DPMO. Donde el cliente no debe percibir el defecto y si es que lo hubiera, sería dentro del margen de error que lo permite la metodología.

Fases de la metodología Seis Sigma

Según el Artículo Six sigma Quality: experiential learning (2006), un proyecto Six Sigma generalmente tiene cinco pasos con un acrónimo inevitable: DMAIC.

Definir (D): Se identifican las necesidades del cliente (internas o externas), así como el proceso o producto específico que se debe mejorar.

Medida (M): En esta fase es de medición, determina la línea de base y el rendimiento objetivo del proceso, las entradas y salidas, y valida las mediciones que se emplearán.

Analizar (A): el análisis identifica las causas raíz del problema. Un resultado común es un mapa muy detallado que muestra todos los pasos en el proceso en estudio.

Mejorar (I): Este es el paso creativo. Las ideas se desarrollan para resolver mejor el problema específico y las ideas se prueban para validar la solución.

Control (C): En esta fase se documenta la solución, asignan responsabilidades para el desempeño de los cambios necesarios y el seguimiento de los resultados a lo largo del tiempo.

Seis Sigma basadas en cinco principios

Para la revista 3C empresa (2017, p.76), Se menciona que “el six sigma es un método basada en cinco etapas, que está enfocado en el usuario final que es el cliente, alineado en los procesos, método para la realización del proyecto con buena estructura de organización y el control de la variabilidad del proceso.

Figura 7. Fases de la metodología DMAIC



Fuente: Escalante (2011, pp. 31,32)

Aspectos claves en el control estadístico de procesos

Revista Prospectiva (2014, p.74), los aspectos claves se establece por:

Un compromiso con la alta dirección y con la mejora continua, la alineación con los (CTQs) características críticas de calidad, la experticia de los equipos de trabajo en manejo de técnicas estadísticas aplicadas a la gestión y la calidad como mejora, la identificación de procesos claves.

Capacidad de un proceso

Para (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.18), es conocer lo más amplio de la variación natural del proceso productivo para las características dadas por la especificación de calidad, esto permite saber cómo se está cumpliendo, si calidad de proceso es satisfactoria con lo que pide la especificación de un producto determinado.

Análisis de la capacidad del proceso

Según la Revista Tecnología Química (2016, p. 135),

el índice CP es el cociente que esta entre el rango de tolerancias que se admiten en el proceso y su capacidad propia. (μ , σ) y de la especificación del proceso Dónde:

μ = media del proceso, σ = varianza de las variables de calidad del proceso, LSE = límite superior de especificación, LIE = límite inferior de especificación, VN = valor nominal.

Índice C_p

Es indicador de esfuerzos de mejora de la amplitud potencial del proceso que concluye en dividir el ancho de los CTQs (variación tolerada) entre la capacidad de la variación natural del proceso. (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.98)

$$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

Tabla 3. Valores del C_p y su interpretación.

Valor del índice C_p	Clase o categoría del proceso	Decisión (si el proceso está centrado)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Fuente: (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.99).

Índice C_{pk}

Es un índice de capacidad donde se utiliza para comprobar si el proceso es de calidad, también se puede visualizar como el ajuste del índice C_p para centrar cualquier proceso productivo (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.102)

$$C_{pk} = \text{Mínimo} \left[\frac{\mu - EI}{3\sigma}, \frac{ES - \mu}{3\sigma} \right]$$

Proceso Seis Sigma

Es un proceso de capacidad que sirve para llegar a las especificaciones a corto plazo y es igual a, $Z_c = 6$ o cuando es a largo plazo $ZL = 4.5$, lo cual, a corto plazo significa $C_{pk} = 2$ y a largo plazo $P_{pk} = 1.5$ (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.108)

Tabla 4. Calidad de corto y largo plazo en términos de Cp.

Calidad de corto plazo (suponiendo un proceso centrado)				Calidad de largo plazo con un movimiento de 1.5σ		
Índice C_p	Calidad en sigmas Z_c	% de la curva dentro de especificaciones	Partes por millón fuera de especificaciones	Índice Z_L	% de la curva dentro de especificaciones	PPM fuera de especificaciones
0.33	1	68.27	317 300	-0.5	30.23	697 700
0.67	2	95.45	45 500	0.5	69.13	308 700
1.00	3	99.73	2 700	1.5	93.32	66 807
1.33	4	99.9937	63	2.5	99.379	6 210
1.67	5	99.999943	0.57	3.5	99.9767	233
2.00	6	99.999998	0.002	4.5	99.99966	3.4

Fuente: (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.109).

Índice DPU (defectos por unidad)

Es un indicador de calidad donde la fórmula es; con igualdad al valor numérico de deficiencias hallados entre el número de unidades revisados. En esta ocasión no toma en cuenta los defectos encontrados. (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.110)

$$DPU = \frac{d}{U}$$

Índice DPO (defectos por oportunidad)

También es un indicador de calidad, donde la fórmula es al igual a la cantidad de defectos hallados entre el total de defectos de error al producir una cantidad específica de unidades. (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.111)

$$DPO = \frac{d}{U \times O}$$

Variabilidad

(Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.10), nos dice que, durante el proceso productivo, la variabilidad tiene diversidad de resultado.

Cartas de control

Según el autor la carta de control es una herramienta que se visualiza en forma de diagrama y que sirve para detectar los problemas, el cual mediante la observación es enfocado la variabilidad, y de esta manera se ve el comportamiento del proceso en el tiempo. (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p.176)

El Artículo *How to Statistically Control the Process: When disruptions are detected, it's critical that operators have the tools available to quickly diagnose and correct the issues* (2019), los cuadros de control de procesos estadísticos (SPC):

se utilizan en instalaciones enfocadas en la calidad, para monitorear la salida del proceso de forma continua y alertar a los operadores, gerentes y personal de soporte del proceso en tiempo real, cuando el proceso está cambiando hacia una condición no deseada. Esta respuesta rápida proporciona un enfoque rentable para la detección de defectos y en muchos casos de prevención de defectos para mantener los pedidos a tiempo y dentro de las estimaciones de los costos.

Hoja de verificación

Es básicamente la creación de un formato para la recolección de datos que se va a tomar, debe ser práctico y sencillo además se pueda interpretar con facilidad, de una manera visible de lo que se recolectará. (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.143).

Cultura de medición

Según la revista chilena de ingeniería (2014, p.6), comenta que, al hacer la medición del desempeño del proceso en base de indicadores, es básico en todo inicio de mejora y más aún en los diferentes proyectos de seis sigmas, porque brinda datos reales acerca del progreso y lo que se está logrando con la implementación.

Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF).

Escalante (2013), menciona lo siguiente:

Es donde se evalúan fallas potenciales durante el proceso productivo, además donde se identifican oportunidades para implementar acciones el cual eliminarían o reducirían las fallas potenciales, por eso se le llama grupo sistemático. (p. 487).

Diagrama SIPOC.

Escalante (2013, p. 63), manifiesta lo siguiente:

Es una gráfica de alto nivel del proceso, entendiéndose por ello una perspectiva general del mismo. SIPOC son siglas Suppliers (proveedores), Inputs (salidas del proceso), Process (proceso a analizar), Outputs (salidas del proceso), Customers (los clientes que usan las salidas del proceso)

Tabla 5. Formato de diagrama SIPOC

PROVEEDOR	ENTRADA	PROCESO	SALIDA	CLIENTES
Los que suministran productos o servicios	Los productos y servicios que son suministrados por los proveedores	Mezcla de entradas con la finalidad de obtener productos y servicios	EL resultado o salidas que se obtienen del proceso	Quienes reciben interna o externamente las salidas del proceso

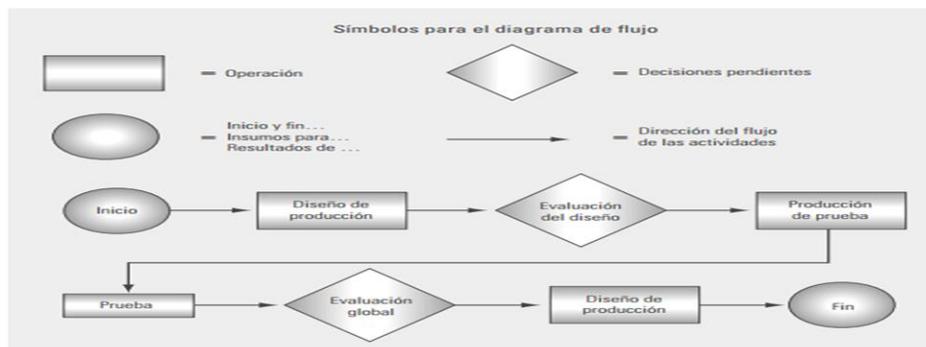
Fuente: Escalante. Seis Sigma: Metodología y Técnicas

Diagrama de Flujo

Gutiérrez (2014, p. 213), manifiesta:

Representación en forma de gráfica con secuencias de los trabajos de un proceso. Con esta representación podemos ver nuestro proceso y como interactúa las diferentes actividades durante la fabricación; este diagrama nos sirve para darle un mejor análisis al proceso.

Figura 8. Símbolos para elaborar un diagrama de flujo



Fuente: (Gutiérrez Pulido 2014, P. 214)

Diagrama de Pareto

Gutiérrez (2014, p. 193), Representado en forma de barras y más conocido de los pocos Vitales y muchos triviales o también conocido como “Ley 80-20” donde con el 20% ejecutado habrá mayor ganancia, y del 80% del resto, genera muy poco del efecto total.

Según Higher Education South Africa (2018, p.44), Análisis de Pareto: la regla 80/20, entre otras cosas, el 80 % de los problemas se debe al 20 % de los factores vitales.

Lluvia de Ideas

Es una herramienta de comunicación, donde todos los miembros de un equipo u organización aportan ideas libremente para la solución de un problema ya sea específico o general. (Gutiérrez y De la Vara, 2013, p.153)

Diagrama Causa-Efecto

Según la Revista Cee (2010, p.3), este diagrama es conocido como espina de pescado, la finalidad es acceder en la organización a tener valiosa información en grandes cantidades mediante un grupo multidisciplinario durante la participación para la solución de un problema, y determinar exactamente las posibles causas donde finalmente se identificarán las causas reales de la problemática.

Según Higher Education South Africa (2018, p.44), “El análisis de causa y efecto se usa durante los ejercicios de lluvia de ideas. Las causas pueden variar e incluyen recursos humanos, máquinas, métodos y materiales, etc.”

Histograma

Para (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.23), es una caracterización gráfica de forma de barra de una variable o conjunto de datos, donde se clasifica por su dimensión en cierto número de tipos. Esto nos ayudara ver la tendencia central, la dispersión y el cómo está la distribución.

Project Charter

Según Higher Education South Africa (2018, p.44), “Carta del proyecto: esta herramienta proporciona una visión general del proyecto y sirve como un acuerdo entre la gerencia y el equipo de Lean Six Sigma con respecto al resultado del proyecto. Esta herramienta se utiliza en la fase de definición de la metodología Lean Six Sigma”

Productividad

El Reporte Journal of Southeast Asian Economies (2014), “indica que: Abbot y Cohen (2009) afirman que cualquier evaluación de las empresas en dichos sectores debería priorizar los análisis de eficiencia y productividad en lugar de confiar en indicadores financieros como la rentabilidad y la definición del costo de los productos”

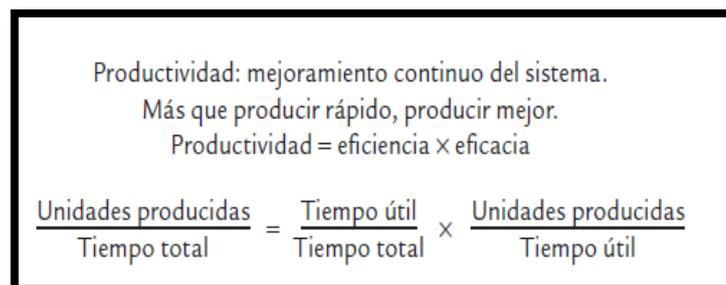
Según el Reporte South African Journal of Economic and Management Sciences (2018), “enseña que: la productividad juega un papel crucial en la competitividad de la organización. Por lo tanto, la innovación apoya la productividad a través de los nuevos usos de la tecnología en el negocio, la mejora de los métodos de la industria, la satisfacción de las demandas cambiantes de los clientes y los mejores sistemas y procesos (Business Victoria 2016)”

La revista de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM (2013, p. 60), Comenta que la productividad es la capacidad de generar productos o resultados utilizando recursos planeados.

García comenta (201, p. 17), también comenta, que es la relación entre los productos obtenidos y de los materiales o insumos que fueron empleados correctamente, o también los diferentes factores de producción que participaron.

Según el Artículo Efficiency in productivity, la productividad desde la visión del cliente interno y externo, las compañías dedicadas en el reproceso del plástico, Colombia (2017), la productividad nos permite definir la relación producto-insumo, en tal sentido sirve para evaluar el rendimiento de la maquinaria, equipo de trabajo y ventas, plantean que la productividad también implica eficacia tanto en el desempeño individual y organizacional. Por su parte, la eficiencia es lograr el menor uso de recursos; mientras que la eficacia está enfocada cumplir la meta.

Figura 9. Fórmulas de productividad.



Productividad: mejoramiento continuo del sistema.
Más que producir rápido, producir mejor.
Productividad = eficiencia x eficacia

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

Fuente: (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.5).

Relación de Calidad y Productividad.

En la Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM (2013, p. 60), indica que:
Al encontrar y eliminar la causa raíz del reproceso, la calidad mejora y queda utilizable por la misma cantidad de factor de mano de obra por el resultado dado, por eso, al haber incremento de la productividad es porque se ha mejorado la calidad de la ejecución.

Para Portugal: A paradox in Productivity (2017),” La productividad agregada (AP) refleja la eficiencia de la producción. En una función de producción agregada, el crecimiento de la productividad se puede medir a través del cambio en la productividad laboral, o la productividad parcial de cualquier otro insumo, o en la productividad multifactorial"

Factores humanos que inciden en la productividad

Para la Revista Venezolana de Gerencia (2011), La motivación, la satisfacción laboral, el aprendizaje el liderazgo, la comunicación capacitación, la formación el aprendizaje los conflictos estilos de gerencia, la cultura organizacional y la tan aceptada y solicitada llamada recompensas, son los factores que se referencia en la incidencia de la productividad.

Según la Revista Cuadernos de Gestión (2016, p.79), Se comenta que se tiene un elevado grado de importancia cuando los trabajadores calificados influyen positivamente, en forma directa e indirectamente sobre la producción de la compañía, por otro lado, hay evidencias empíricas que las compañías que tiene mayor proporción de trabajadores calificados son más productivas.

Dimensiones de productividad

Gutiérrez (2014, p. 20), nos dice que “La Eficiencia es la relacion entre las metas alcanzadas y los recursos e insumos utilizados, y eficacia, es el grado en que se realizan las tareas planificadas y se alcanzan los resultados planeados”

Factores que miden la productividad.

Se requiere para la productividad la atención a tres factores fundamentales:

Primero el factor principal Gente luego Capital y tecnología.

Su comportamiento debe ser desigual dentro del proceso productivo, pero; se tiene con un balance equilibrado por ser independientes, dando la máxima eficiencia con el mínimo de esfuerzo, así como el costo al final el resultado debe ser controlado y que tanto fue productivo. La suma de estos tres factores lograra la productividad deseada a la empresa.
García (2011, p. 25),

Según la Revista Total factor Productivity of indian corporate manufacturing sector (2014), “la productividad parcial del factor, mide la relación de salida a una de las entradas, dejando de lado la interdependencia del uso de otra salida. La productividad laboral se mide como una relación del valor agregado al número total de personas empleadas”

Eficacia

Gracia (2011, p. 17), Nos dice que “Eficacia, la relación entre productos logrado y las metas que se tienen planeadas”.

$$Eficacia = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Meta}}$$

Rev. Cubana Hematol Inmunol (2008, p.4), menciona que:

Básicamente, eficacia implica resultados en relación con las metas y cumplimiento de los objetivos de la gerencia. Ser eficaz amerita priorizar las tareas y realizar de manera ordenada aquellas que lo logran, y siempre están en querer romper la meta.

Eficiencia

En esta ocasión, García (2011, p. 17), “Eficacia es la relación entre los recursos que se programaron y los insumos que realmente fueron utilizados”.

$$Eficiencia = \frac{\text{Insumos programados}}{\text{Insumos utilizados}}$$

La Rev. Cubana Hematol Inmunol (2008, p.4), menciona que:

la eficiencia es el empleo correcto de los factores, de tal modo que satisfagan al máximo de fines cuantitativo o cualitativo de acuerdo a las necesidades del cliente. Está en el correcto uso de los recursos, en llegar a la maximización posible con lo que contamos sin generar desperdicio.

Según el Reporte Using explicit knowledge of groups to enhance firm Productivity: Adata envelopment analysis application (2019), “además, la productividad según Syverson

(2011) se puede describir como el grado de eficiencia con el que una empresa transfiere la entrada a la producción. Una forma de medir la productividad es mediante el examen de los insumos de capital y mano de obra en relación con su producción bruta o capacidad de valor agregado”.

1.4 Formulación del problema

A continuación, establecemos la formulación del problema, las justificaciones, hipótesis y los objetivos.

Problema general.

¿De qué manera el Seis Sigma mejora la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019?

Problemas específicos.

¿De qué manera Seis Sigma mejora la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019?

¿De qué manera Seis Sigma mejora la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019?

Justificación Teórica

La investigación permitirá reforzar los conceptos teóricos para ser aplicados con la metodología Seis Sigma en la empresa pañalera, y el impacto de esta, será para mejorar la productividad reduciendo los productos defectuosos.

Justificación práctica

El presente proyecto, será aplicado en la línea de producción pañalera de la industria en mención para reducir la cantidad de productos no conformes mediante una operación más eficiente, poniendo en práctica herramientas de estadística y calidad que nos ayudan a mejorar la productividad.

Justificación Metodológica

La investigación se hace a través de técnicas y registros para analizar el proceso de fabricación de pañales para niños.

Hipótesis General

EL Seis Sigma mejorará la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca en Santa Clara, 2019.

Hipótesis específico.

EL Seis Sigma mejorará la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

EL Seis Sigma mejorará la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Objetivo General

Determinar como el Seis Sigma mejora la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019.

Objetivos Específico

Determinar cómo el Seis Sigma mejora la eficiencia en la productividad de la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019.

Determinar cómo el Seis Sigma mejora la eficacia en la productividad de la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de la investigación.

Tipo de investigación

Esta investigación es aplicada, dado que la problemática descrita presenta situaciones reales que se lograron mejorar con la aplicación de la metodología Seis Sigma. El objetivo de la investigación es reducir la cantidad de productos defectuosos mediante la aplicación de Seis Sigma.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación, es cuasi experimental porque se manipula la variable independiente (Seis Sigma) y se evalúa su efecto en la variable dependiente (Productividad). Se utiliza el diseño de prueba de pretest y postest sin grupo de control.

Nivel de investigación

La presente investigación es explicativa, debido a que responde las causas existentes, teniendo como interés explicar por qué ocurre esto o porque se relaciona dos o más variables mediante la relación causa efecto.

Investigación cuantitativa

El presente estudio recoge datos numericos sobre las variables y nos permite tomar decisiones usando magnitudes cuantificables.

Método de investigación:

Es hipotético deductivo porque se establece el planteamiento del problema para la creación de hipótesis y deducir consecuencias para ser constatada la verdad o falsedad de los hechos.

Enfoque de investigación:

La investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se recolecta datos a partir de la situación e indagación obtenida basándose en una información de confiabilidad, en el proceso de la elaboración de pañal de niños.

Operacionalización de variables

Tabla 6. Matriz de consistencia

	Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variable	Definición conceptual
Seis Sigma para mejora de la Productividad en la fabricación de pañales de la línea Nazca, Santa Clara 2019	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	SEIS SIGMA	Metodología de mejora de proceso enfocado en la reducción de variabilidad de calidad enfocado en el cliente, altamente cuantitativa, y busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos de los procesos" (Gutiérrez, 2014, p.296).
	¿De qué manera la metodología Seis Sigma mejora la productividad en la fabricación de pañales de la línea nazca, en ate santa clara 2019?	Determinar como el Seis Sigma mejora la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019.	EL Seis Sigma mejorará la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca en Santa Clara, 2019.		
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS		
	¿De qué manera Seis Sigma mejora la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019?	Determinar como el Seis Sigma mejora la eficiencia en la productividad de la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019.	EL Seis Sigma mejorará la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.	PRODUCTIVIDAD	Mide el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados.(Gutiérrez 2013, p. 21)
	¿De qué manera Seis Sigma mejora la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019?	Determinar como el Seis Sigma mejora la eficacia en la productividad de la fabricación de pañales de la Línea Nazca, Santa Clara, 2019.	EL Seis Sigma mejorará la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.		

fuentes: Elaboracion propia.

Tabla 7. Matriz de operacionalización.

Título	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Fórmulas	Instrumento de Observación	Escala de Medición
Seis Sigma para mejora de la Productividad en la fabricación de pañales de la línea Nazca, Santa Clara 2019	SEIS SIGMA	“Seis Sigma es una estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, altamente cuantitativa, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos de los procesos” (Gutiérrez, 2014, p.296).	Seis Sigma será implementada teniendo sus cinco fases (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), estos a su vez serán implementados a medida que se vaya ejecutando, en cada etapa de la metodología de acuerdo a sus indicadores, teniendo como instrumento de medición las hojas de registro.	DEFINIR	Entrega de Proyec Charter	Objetivos del Proyec Charter	Hoja de registro	Razón
				MEDIR	% Unidades Defectuosas	$\frac{\text{Unidades Defectuosas}}{\text{Total de unidades Producidos}} \times 100$		
				ANALIZAR	% Calidad	$\frac{\# \text{Especificacion fabricacion}}{\text{Especificacion de Calidad}} \times 100$		
				IMPLEMENTAR	% Mejoras implementadas	$\frac{\# \text{Mejoras ejecutadas}}{\text{Mejoras planeadas}} \times 100$		
				CONTROLAR	% Tareas	$\frac{\# \text{de tareas ejecutadas}}{\# \text{Tareas Planeadas}} \times 100$		
	PRODUCTIVIDAD	La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. (Gutiérrez 2013, p. 21)	La productividad será medida mediante sus dimensiones Eficiencia y Eficacia, cuyos indicadores del lero es % de producto no conforme y de la eficiencia, % de horas efectuadas, teniendo como instrumento de recolección de datos la ficha de registro.	EFICACIA	% Producción conforme	$\frac{\text{Producción Buena}}{\text{Producción Real}} \times 100$		
				EFICIENCIA	% Horas efectuadas	$\frac{\text{Numero horas efectivas}}{\text{Numero horas programadas}} \times 100$		

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Población, muestra y muestreo

La población en esta investigación está determinada por el conjunto de pañales de niños de talla XG. Realizados en la línea nazca durante la fabricación, de las cuales están determinados en un periodo de 12 semanas pretest y 12 semanas postest.

La muestra para el actual estudio es igual a la población, por tanto, si la población es pequeña se puede acceder a ella sin restricciones, entonces es mejor trabajar con toda la población.

2.3 Las Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas aplicadas a la presente investigación están en observación directa, recolección de datos y registro confiable de datos, el cual estos son analizados en términos cuantitativos en la investigación

Confiabilidad

Según Hernandez et al. (2010 p. 200), “la confiabilidad de un instrumento de medición se infiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales”

2.4 Procedimiento

Definir

En esta etapa se determina el equipo para el proyecto y se razona sobre las características críticas de calidad (CTQs) de la fabricación de un pañal en la línea nazca. También se alinea en la metodología que se va emplear Seis Sigma en los defectos de calidad que tiene el producto, para ello se procede a establecer lo siguiente:

Equipo del proyecto.

El equipo se conforma por el personal de la empresa, idóneo que conozca la metodología, procesos y con experiencia del manejo de la línea nazca, en la fabricación de pañales.

Tabla 8. *Nombramiento del equipo de proyecto Seis Sigma.*

Equipo de Proyecto	Relación en el Proyecto
Gerente Operaciones	Team Coach
Jefe de Calidad	Cliente
Jefe de Procesos	Entendido en Procesos - Miembro equipo
Jefe de mantenimiento	Entendido en máquinas - Miembro equipo
Coordinador de Producción	Entendido en producción - Miembro equipo
Autor	Líder del Equipo - BlackBelt

Fuente: Elaboración propia.

Ficha del proyecto.

La ficha se muestra en una reunión del equipo del proyecto para ello se establece: El nombre del proyecto, la problemática, el objetivo, alcance, beneficios potenciales, etapa y tiempo.

Tabla 9. Project Charter

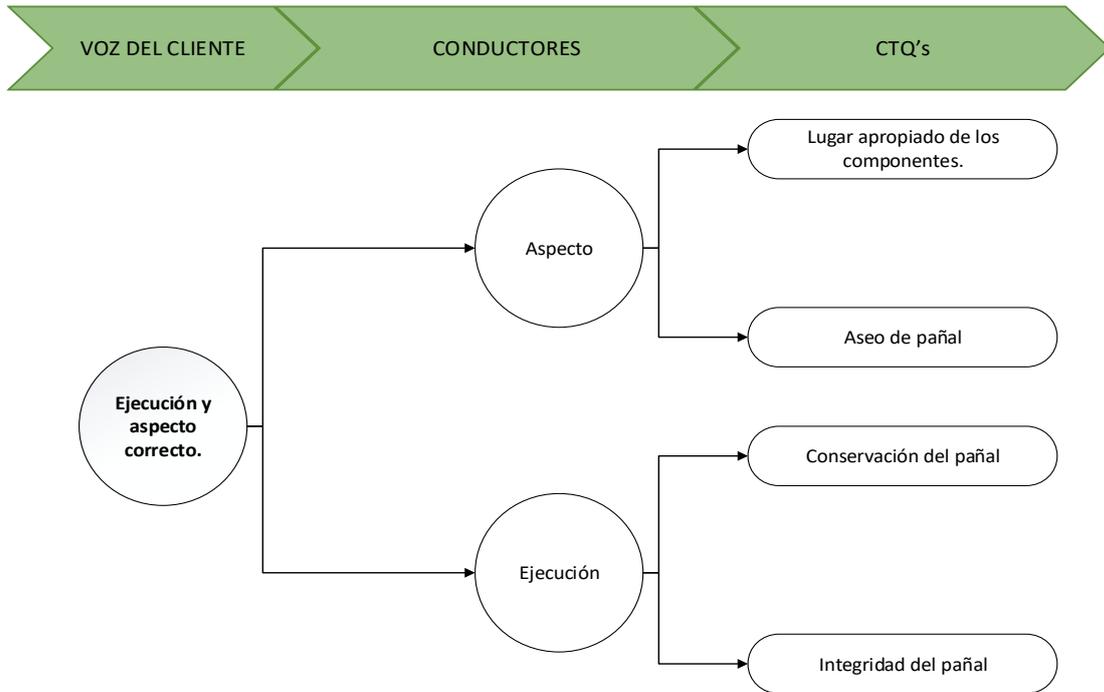
Nombre del Proyecto:	SEIS SIGMA PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE PAÑALES DE LA LÍNEA NAZCA, SANTA CLARA 2019	
Problemática		
Durante el proceso fabricación de pañales y los arranques así como los cambios de material de la línea Nazca se tiene variaciones de defectos de calidad con el desfase grafico poli semana a semana, estos defectos se detecta en el proceso de fabricación lo que genera pérdidas para la empresa por la calidad del producto, y que puede llegar a manos del consumidor final.		
Objetivo de la Investigación		
Emplear herramientas, técnicas de la metodología Seis Sigma para minimizar la variación de calidad en el desfase grafico poli que se da en el proceso de fabricación en la línea Nazca, obteniendo menor cantidad de desperdicio en la fabricación de pañales.		
Alcance		
• Los periodos del proceso de fabricación en donde las operaciones tienen mayor frecuencia de variación.		
Beneficios Potenciales		
• Maximizar la eficiencia de la línea Nazca.		
• Reducción de desperdicio por desfase grafico Poli.		
• Mecanismo fiable para la calidad del producto.		
• Antecedente para la implementación de otras líneas de producción Cuzco, Chavín y Wuari.		
Equipo de Trabajo		
Gerente Operaciones, Jefe de Calidad, Jefe de Procesos, Jefe de Mantenimiento, Coordinador de Producción, Autor.		
	Etapas	Tiempo
Fase	Definir	1 semana
	Medir	3 semanas
	Analizar	3 semanas
	Mejorar	3 semanas
	Controlar	2 semanas

Fuente: Elaboración propia.

Árbol de características críticas CTQs

Esta herramienta nos lleva al meollo, siendo crítico para la calidad del producto y se identifican las variantes del proceso. En la fabricación del pañal resalta dos características que son la ejecución y el aspecto. En la ejecución el núcleo de absorción está medido por la absorción de líquidos y limpieza de los componentes, por otra parte, el aspecto resalta la percepción óptica de la correcta ubicación de los elementos de contención de la calidad. La descripción de los parámetros de CTQs, se detallará en el anexo 1.

Figura 10. Características críticas de satisfacción en la fabricación de un pañal.



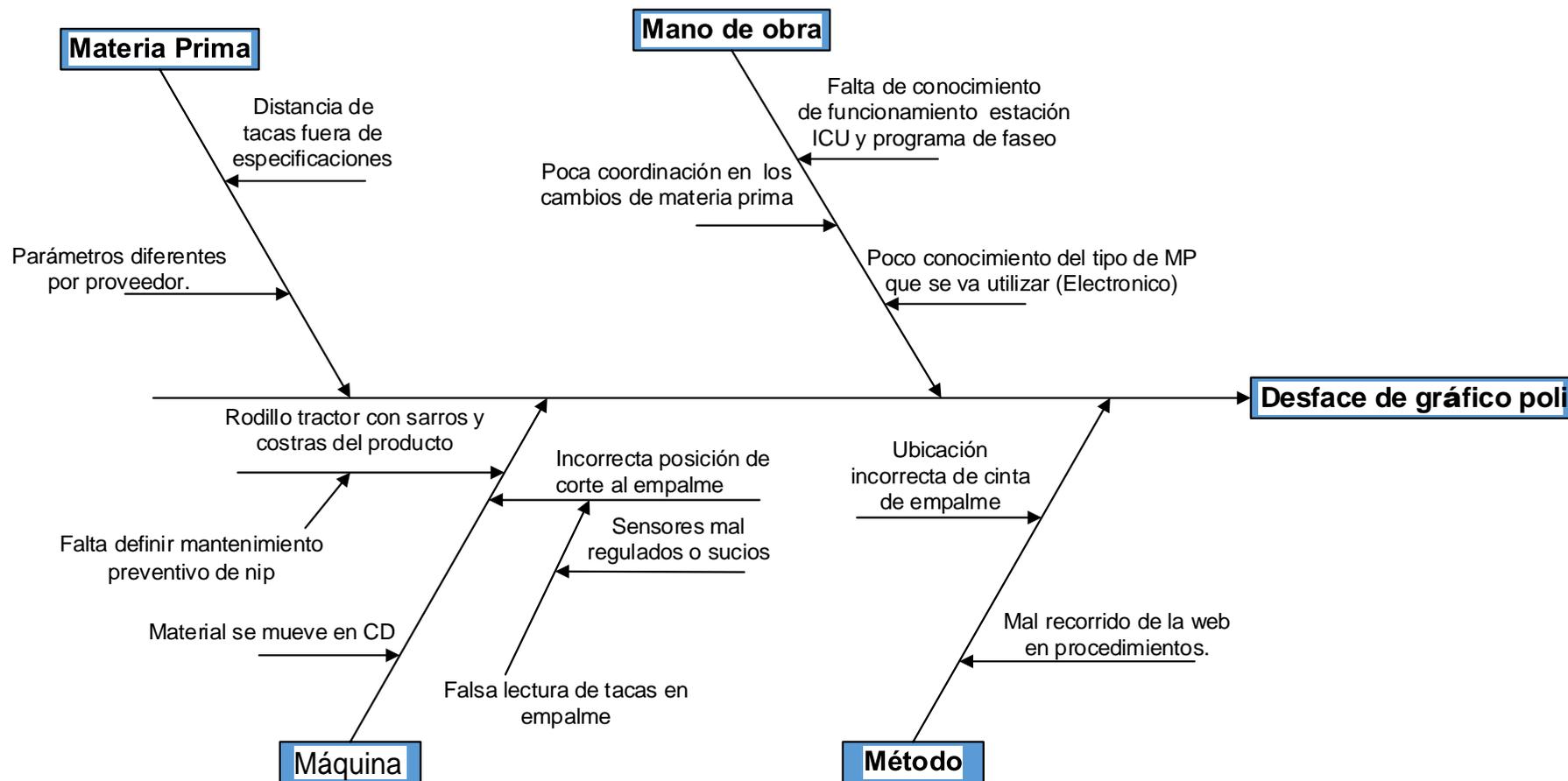
Fuente: Elaboración propia.

Medir

En la segunda fase revisamos las causas y el efecto que se está teniendo en el desfase gráfico poli y su variación para ello usamos la herramienta de Ishikawa y posteriormente realizaremos un Pareto.

Para realizar el diagrama de causa - efecto del gráfico de poli se dio en función de la experiencia del equipo y el método de lluvias de ideas. Con la información obtenida se establece el Pareto teniendo la posible causa de prioridad el cual será probado con datos reales.

Figura 11. Diagrama de Causa – Efecto del desfase de grafico poli.



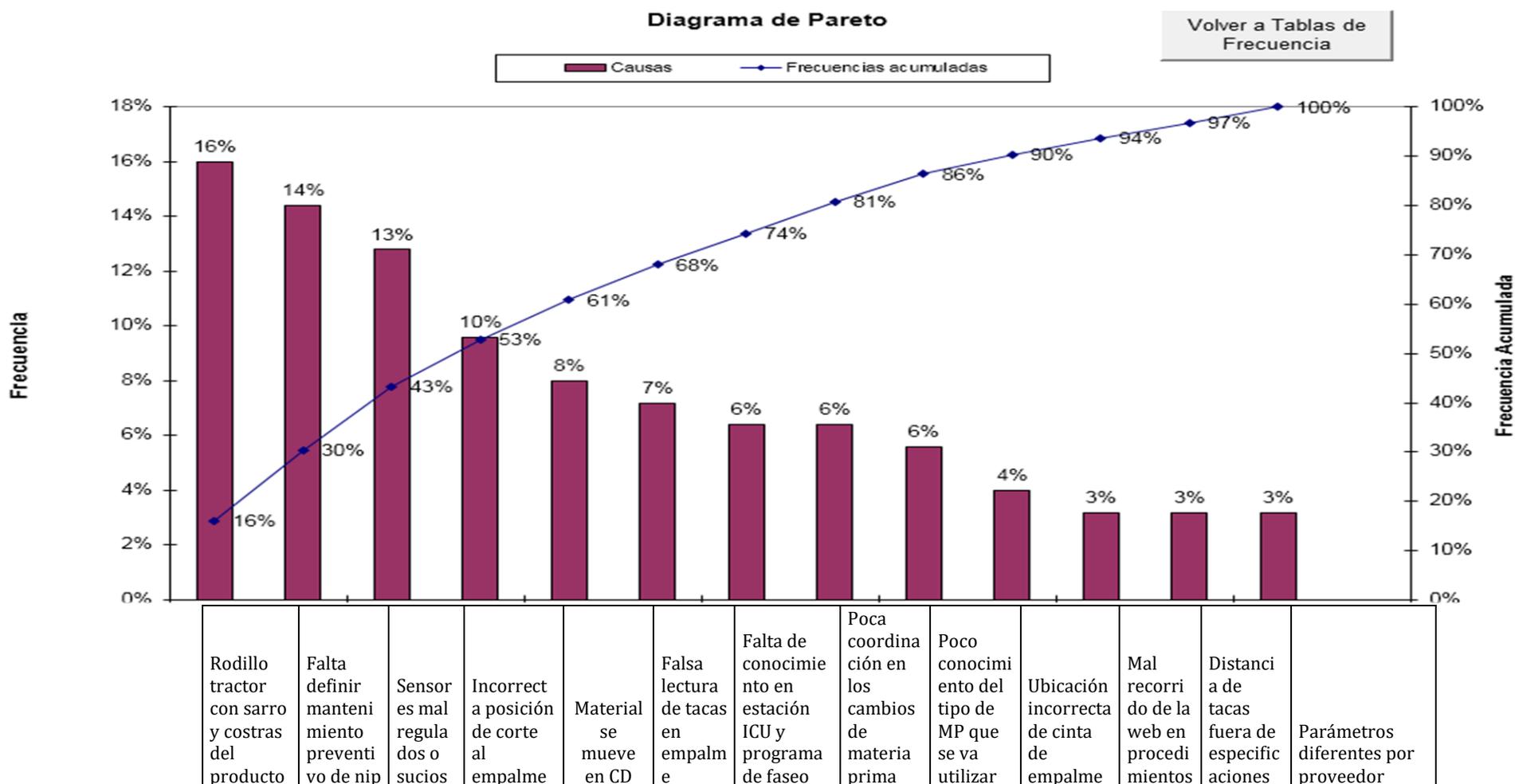
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Causas relacionadas en desfase de gráfico poli (Cuadro de Pareto).

Elemento	N°	Causas relacionadas	Importancia	Porcentaje	% Acumulado
Máquina	1	Rodillo tractor con sarro y costras del producto	20	16%	16%
	2	Falta definir mantenimiento preventivo de nip	18	14%	30%
	3	Sensores mal regulados o sucios	16	13%	43%
	4	Incorrecta posición de corte al empalme	12	10%	53%
	5	Material se mueve en CD	10	8%	61%
	6	Falsa lectura de tacas en empalme	9	7%	68%
Mano de Obra	7	Falta de conocimiento de funcionamiento estación ICU y programa de faseo	8	6%	74%
	8	Poca coordinación en los cambios de materia prima	8	6%	81%
	9	Poco conocimiento del tipo de MP que se va utilizar (electrónica)	7	6%	86%
Método	10	Ubicación incorrecta de cinta de empalme	5	4%	90%
	11	Mal recorrido de la web en procedimientos	4	3%	94%
Materia Prima	12	Distancia de tacas fuera de especificaciones	4	3%	97%
	13	Parámetros diferentes por proveedor	4	3%	100%
			125	100%	
Observación: La calificación esta dado entre los valores de 1- 20.					

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12. Diagrama de Pareto del desfase gráfico poli.



Fuente: Elaboración propia.

Según el gráfico la deficiencia más importante que se tiene es en el rodillo tractor debido que presenta sarro y costra, el cual determina una variación en la ubicación del gráfico poli en el pañal y ello lleva a tener más desperdicio en la producción. Determinaremos lineamientos para recolectar la data y recurriremos a las preguntas más comunes ¿Qué?, ¿De dónde? y ¿Cómo?

1. ¿Qué se mide?

La variación del gráfico poli en el pañal, los datos son recolectados en 12 semanas del año 2018.

2. ¿De dónde se obtiene la Información?

De las inspecciones realizadas por el departamento de calidad en las 12 semanas que dura el proyecto, el cual tiene detalles como fecha, producto, lote, turno, la cantidad de desperdicio encontrado y observaciones encontradas por el personal.

3. ¿Cómo se obtiene?

Atreves de antecedentes archivados y actuales del área de calidad.

4. ¿Cómo se mide?

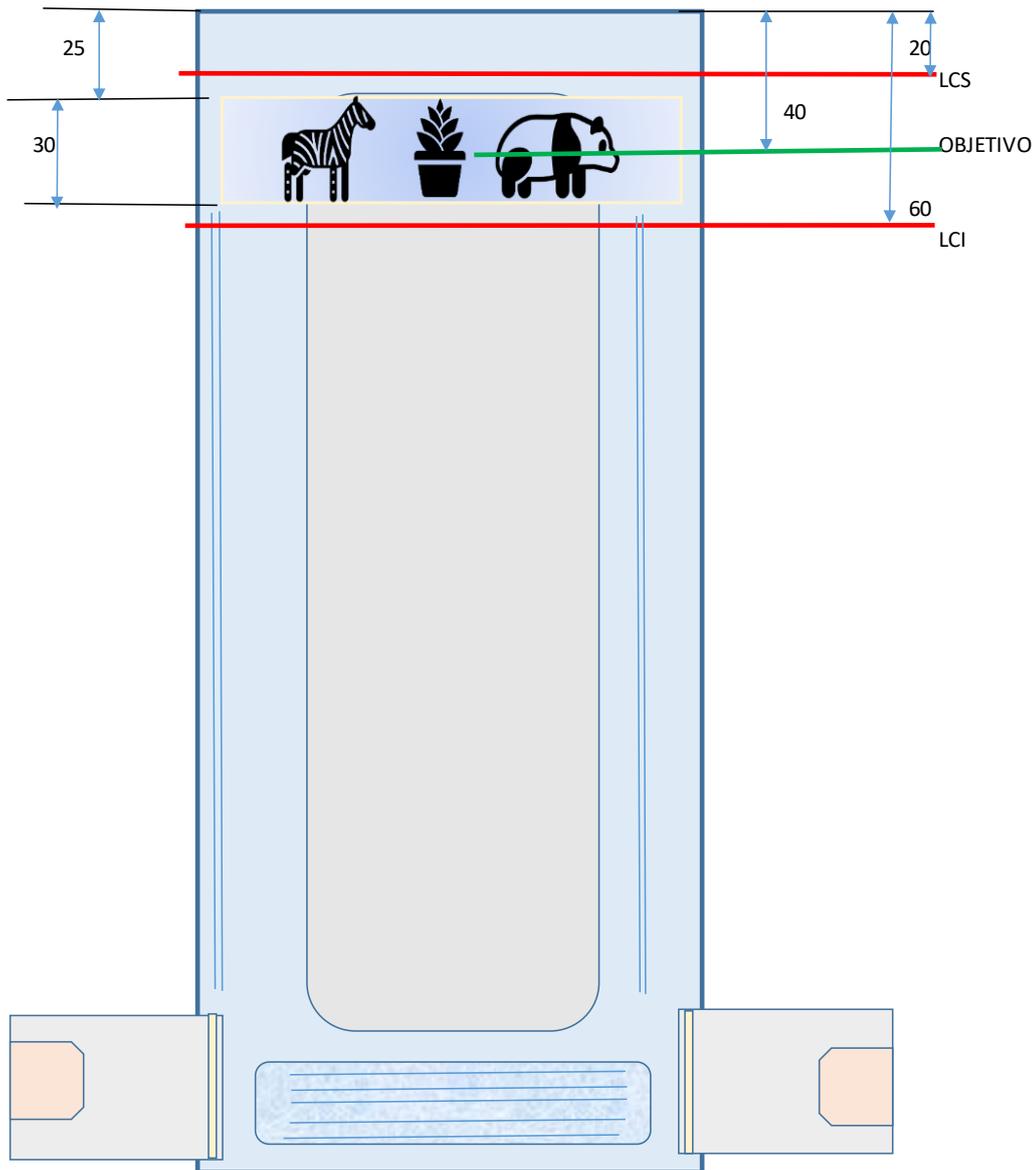
Mediante la observación del producto realizada ya sea en el proceso productivo o en el producto terminado almacenado y realizado por el área de calidad.

Desarrollo de la capacidad del proceso

Para determinar la capacidad del proceso se usa variables continuas que abarca en la utilización del Cp y Cpk en las métricas del nivel sigma.

Para ello se realiza un muestreo de la capacidad del proceso del desfase del grafico poli en la línea nazca por un tiempo de 3 minutos teniendo una cantidad de 2000 pañales de producción y un desperdicio de 30 unidades de ello se toma los datos de su comportamiento del desfase del gráfico poli. Ver anexo 9.

Figura 13. Desfase del gráfico poli con sus límites inferior y superior



Fuente: Elaboración propia.

En esta imagen nos muestra el panel con las medidas que nos da la empresa, donde la posición del gráfico está medido desde el inicio del panel hasta el centro del gráfico siendo el objetivo 40, con una desviación de ± 20 , quiere decir que el LCS debe estar en 20 y el LCI en 60, fuera de estos rangos el producto es defectuoso.

También usaremos las ecuaciones para determinar los defectos por millón de oportunidades de la producción y desperdicio teniendo como promedio las 12 primeras semanas de estudio que a continuación se detalla:

$$\% \text{ Unidades Defectuosas} = \frac{\text{Unidades defectuosas}}{\text{Total de unidades producidos}} \times 100 = \frac{72507}{5941512.33} = 1.22\%$$

$$\text{DPU} = \frac{\text{Número total de defectos}}{\text{Número total de unidades}} = \frac{72507}{5941512.33} = 0.0122$$

$$\text{DPO} = \frac{\text{Número total de defectos}}{\text{Número total de unidades} \times \text{número de oportunidades}} = \frac{72507}{5941512.33 \times 24} = 0.00050848$$

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1000000 = 508.48 \text{ Defectos por millón de oportunidades.}$$

Analizar

En esta fase se evalúa las especificaciones de calidad en la producción de pañales si se cumple o no se cumple y utiliza el siguiente indicador. Para ello se establece un formato de especificación de parámetros del cumplimiento críticas CTQs, ver anexo 1.

$$\% \text{ Calidad} = \frac{\# \text{ Especificaciones fabricación}}{\text{Especificaciones de calidad}} \times 100 = \frac{15}{27} \times 100 = 55.6\%$$

La línea nazca presenta varios factores en el desfase grafico poli entre ellos tenemos:

Tabla 11. *Análisis del desfase gráfico poli.*

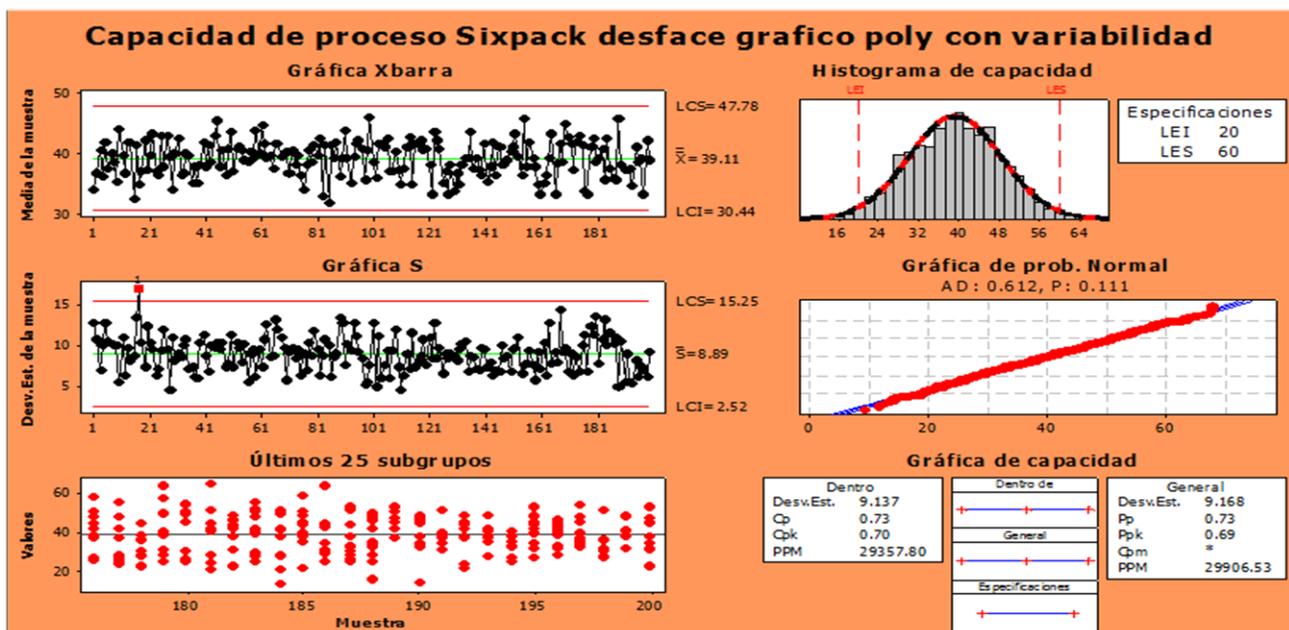
Análisis del desfase grafico poli	
¿Qué genera?	Factores
Operario	Mala colocación de la bobina.
Mantenimiento	Falla de rodillos transporte por rodamientos en mal estado.
Materia Prima	Rodillo siliconado gastado.
Operario	Falta de limpieza en rodillo transportador.
Operario	Empalme de la cubierta en mala posición.
Procesos	Mal recorrido en la línea por falta de un registro fotográfico.
Calidad	No se cuenta con estándar de preparación de empalme.
Operario	Tacas fuera de especificaciones.
Operario	Rodillo tractor con sarro y costras.
Operario	Mala programación de ratios de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11, podemos observar que el operario por falta de preparación y conocimiento comete errores en la mala colocación de la bobina, falta de limpieza en rodillo transportador, mala posición de empalme en la cubierta, tacas fuera de especificación, falta de limpieza en rodillo tractor y mala programación de ratios de trabajo. En mantenimiento no hay un control de los repuestos cambiados por hora ello afecta en la falla de rodillos transporte por rodamientos en mal estado. En proceso no se determina el recorrido en la línea por los rodillos por falta de un registro fotográfico. En materia prima está siendo afectado por una mala calidad de material con lo que se fabrica el rodillo siliconado. En calidad no se tiene un estándar de preparación de empalme y todos estos factores afectan en el desfase grafico poli.

En esta etapa también se procedió a analizar los datos del desfase gráfico poli, recolectados en hojas de registro y de antecedentes de calidad, por cual evaluaremos la distribución normal, media, desviación estándar, Cp y Cpk.

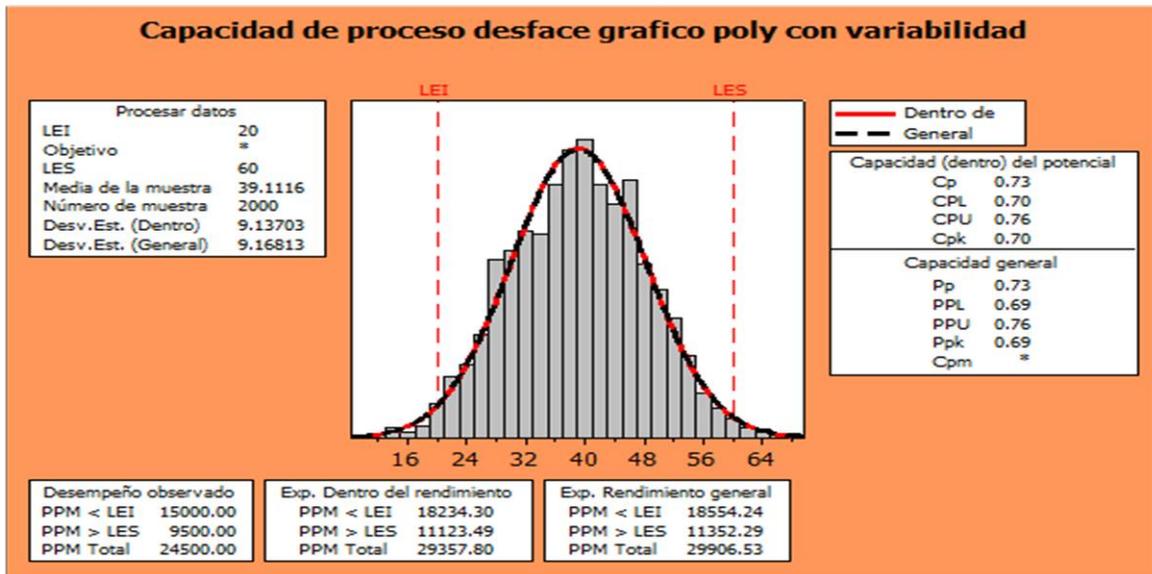
Figura 14. Capacidad del proceso del desfase gráfico poli.



Fuente: Elaboración propia con el software Minitab 16.

De la figura 14, se observa que los datos tienen una distribución normal donde su pvalor es de 0,111 y es mayor 0.05, la gráfica Xbarra demuestra una media de 39.11 y la gráfica S tiene una desviación estándar de la muestra de 8.89.

Figura 15. Capacidad del proceso y su variación del desfase del gráfico poli.



Fuente: Elaboración propia con el software Minitab 16

De la figura 15, se observa que la capacidad del proceso tiene un potencial de desperdicios, debido que hay datos que están fuera de los límites establecido por el cual su $C_p = 0.73$, menor a 1 y esto refleja que el operario, mantenimiento, materia prima y otros, no se desarrolla eficientemente, impactando en la productividad del producto. De igual manera su $C_{pk} = 0.70$, menor a 1, el cual ratifica la capacidad del proceso actual en la operación del desfase del gráfico poli.

La variabilidad del proceso del desfase grafico poli afecta a la productividad que se evaluó en las 12 semanas pre test, como se muestra en la figura.

Tabla 12. Eficacia, eficiencia y productividad del pre test.

Sem.	PRODUCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN BUENA	EFICACIA
1	4167290	3984224	96%
2	5786565	5509952	95%
3	8204400	6637504	81%
4	5642994	5493088	97%
5	6215331	6094416	98%
6	6336984	6159104	97%
7	5785954	5614880	97%
8	6471351	6304528	97%
9	6361201	6212800	98%
10	6214648	6037920	97%
11	7021370	6830996	97%
12	6513511	6418736	99%
			96%

Sem.	N° HORAS PROGRAM	N° HORAS EFECT	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD PRE TEST
1	127	77.21	61%	58.13%
2	151	106.78	71%	67.34%
3	168	128.63	77%	61.94%
4	168	106.46	63%	61.68%
5	168	118.11	70%	68.94%
6	160	119.36	75%	72.51%
7	161	108.82	68%	65.59%
8	168	122.18	73%	70.85%
9	168	120.40	72%	70.00%
10	157	117.01	75%	72.41%
11	164	132.38	81%	78.53%
12	160	124.39	78%	76.62%
			72%	68.71%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, la eficacia tiene un promedio de 96%, eficiencia un promedio 72% y su productividad de 68.71%, esto se debe a que tenemos desperdicios debido al desfase gráfico de poli.

Figura 16. Productividad pre test.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 16, se observa como ha sido su comportamiento de la productividad pre test en el tiempo de las 12 semanas, teniendo así un 58.13% de productividad más baja y un 78.53% de productividad más alta.

Implementar

En la fase anterior se entendió y se ratificó que circunstancias ocasionaba el desfase gráfico poli, entre ellos está la materia prima, operario, mantenimiento, proceso y calidad. Se realizó una evaluación de datos del desfase grafico poli demostrando estadísticamente que si tiene relación por ello incorporaremos mejoras en la afectación del proceso.

Tabla 13. Implementación para el desfase gráfico poli.

Implementación para el desfase gráfico poli	
Operario	Realizamos entrenamiento técnico de operadores a través de plan interno de capacitaciones dictadas por analistas y especialistas de máquina, evaluaremos a través de exámenes escritos y exámenes en campo.
Materia prima	Coordinamos con logística para tener un rodillo siliconado con un material más resistente a la fricción.
Mantenimiento	Implantamos un plan de mantenimiento en los componentes del desfase grafico poli en forma quincenal
Procesos	Establecimos un registro fotográfico para el recorrido en los rodillos en la línea
Calidad	Determinamos estándares para la preparación de empalmes.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, podemos apreciar que el personal de operación no tiene el conocimiento de cómo realizar las operaciones en el proceso y lo realiza en forma de criterio para ello se realizara un entrenamiento de operadores y establecer procedimientos. En materia prima el rodillo siliconado tiene un desgaste muy rápido por ello se coordinará con logística para que el componente sea más resistente. En mantenimiento se realizará un plan de mantenimiento preventivo de forma quincenal para evaluar en qué estado están los componentes de la línea nazca. En procesos se establecerá un registro fotográfico para el recorrido de los rodillos. En calidad se establecerá estándares de preparación de empalmes.

El equipo del proyecto estableció un formato de mejoras planeadas el cual se medirá a través de este indicador. Ver anexo 8.

$$\% \text{ Mejoras} = \frac{\# \text{ Mejoras ejecutadas}}{\text{Mejoras planeadas}} \times 100 = \frac{7}{9} \times 100 = 77.8\%$$

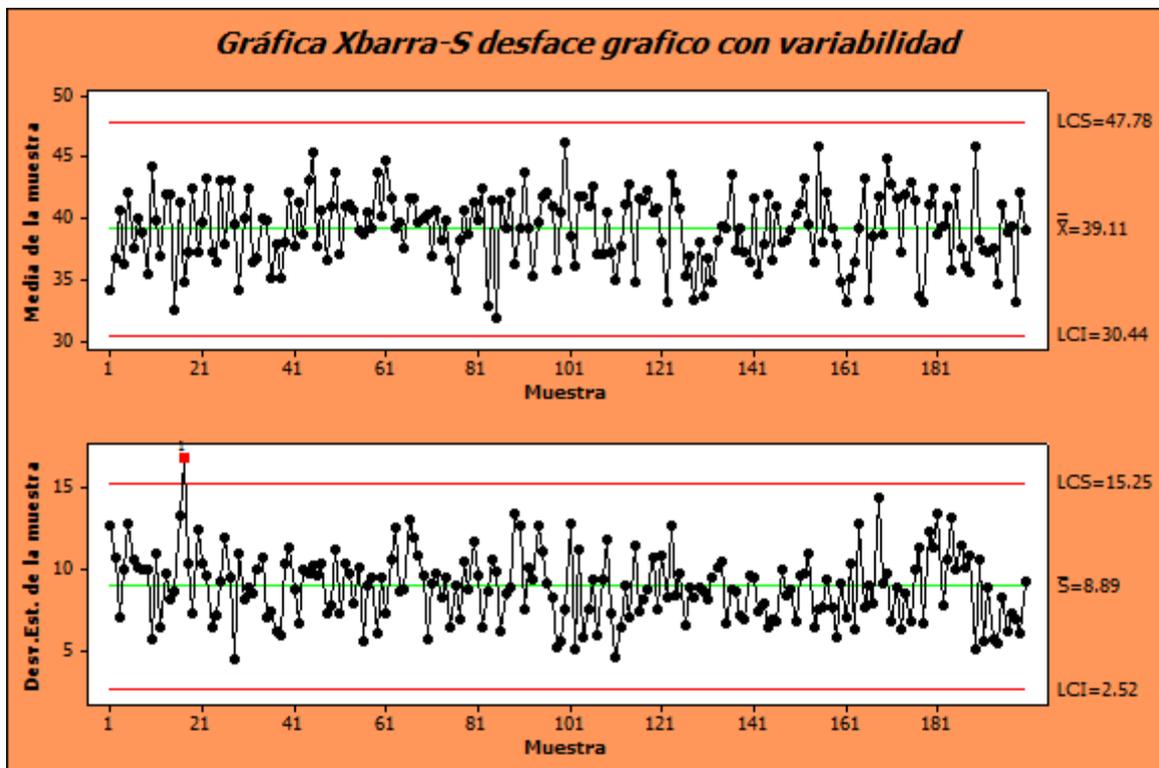
Controlar

El proyecto de investigación se controla a través de este indicador de tareas planeadas ya que de ello también depende de la variabilidad del desfase grafico poli. Ver anexo 07.

$$\% Tareas = \frac{\# \text{ de tareas ejecutadas}}{\# \text{ Tareas planeadas}} \times 100 = \frac{16}{21} = 76 \%$$

En esta fase se lleva el control a través de graficas de la variación del desfase gráfico de poli, como los resultados que se deriven del proceso de fabricación del pañal. Para ello mostraremos dos graficas: el gráfico 1 que tiene variabilidad y genera desperdicios, el gráfico 2 con una variabilidad menor y con poco desperdicio. El cual genera que la productividad de la fabricación del pañal aumente en 9.85%.

Figura 17. Gráfica Xbarra – S con variabilidad.



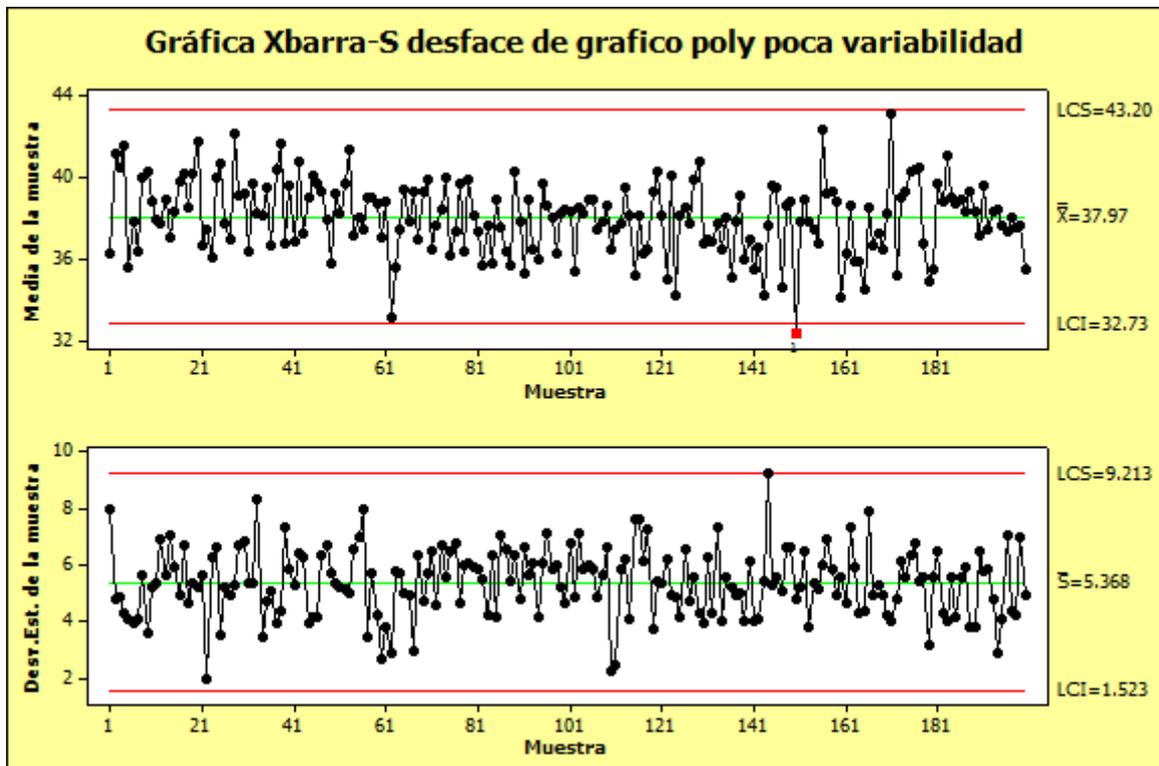
Fuente: Elaboración propia con el software Minitab 16

En la figura 17, observamos la carta de control de la gráfica X – S con variabilidad, y el cuadro de la media de la muestra que está entre los valores de 30 a 50, teniendo como limites

superior ($LCS = 47.78$), límite inferior de ($LCI = 30.44$) y su media ($X = 39.11$). También se puede observar que ninguno de los puntos se encuentra fuera del proceso.

En el cuadro de la desviación estándar de la muestra, en el punto 17 tiene una desviación estándar de 16.84 estando fuera de los límites superior e inferior y de media ($S = 8.89$).

Figura 18. Grafica Xbarra – S con poca variabilidad



Fuente: Elaboración propia con el software Minitab 16

En la figura 18, observamos la carta de control de la gráfica X – S con poca variabilidad, y el cuadro de la media de la muestra que está entre los valores de 32 a 44, teniendo como límites superior ($LCS = 43.20$), límite inferior de ($LCI = 32.73$) y su media ($X = 37.97$). También se puede observar que el punto 150 tiene una muestra de media 32.26 estando fuera de límites de la media de la muestra, para mayor información presentamos dos cuadros en los anexos 3 y 4.

En el cuadro de la desviación estándar de la muestra, todos los puntos están dentro de los límites tanto inferior como superior y teniendo una desviación estándar de ($S = 5.368$). Después de revisar los cuadros de control podemos observar que su promedio está dentro de

los rangos establecidos y por ello esto afectara en la productividad de la fabricación de pañal como veremos en el siguiente cuadro.

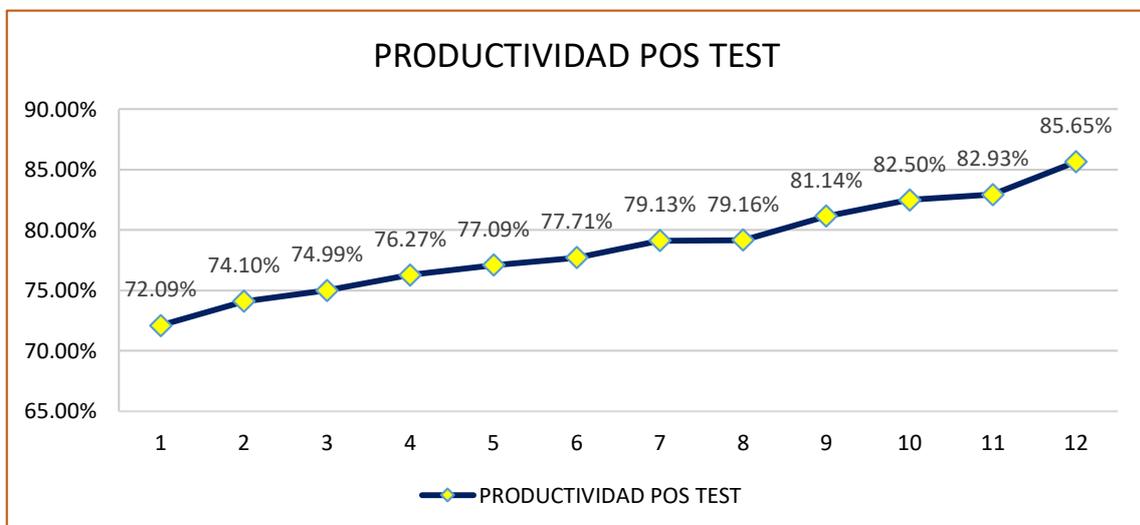
Tabla 14. Eficacia, eficiencia y productividad del pos test.

Sem.	PRODUCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN BUENA	EFICACIA	Sem.	N° HORAS PROGRAM	N° HORAS EFECT	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD POS TEST
1	5958844	5861760	98%	1	166	123.21	74%	72.09%
2	7097317	7020224	99%	2	150	112.99	75%	74.10%
3	7414728	7326016	99%	3	164	124.90	76%	74.99%
4	6691644	6595840	99%	4	164	126.90	77%	76.27%
5	7269806	7175072	99%	5	167	130.81	78%	77.09%
6	7113546	7004544	98%	6	168	133.13	79%	77.71%
7	6600264	6498560	98%	7	158	126.32	80%	79.13%
8	7072376	6935704	98%	8	168	135.06	80%	79.16%
9	6864808	6756512	98%	9	168	138.11	82%	81.14%
10	7300681	7194364	99%	10	167	139.80	84%	82.50%
11	6590964	6523136	99%	11	168	141.02	84%	82.93%
12	6568189	6379920	97%	12	156	135.07	87%	85.65%
			98%				80%	78.56%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14, la eficacia tiene un promedio de 98%, eficiencia un promedio 80% y su productividad de 78.56% comparando con la productividad pre test ha superado ya que la variabilidad del proceso es menor en el desfase gráfico de poli.

Figura 19. Productividad pos test.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 19, se observa como ha sido su comportamiento de la productividad pos test en el tiempo de las 12 semanas después de realizar las mejoras, teniendo así un 72.09% de productividad más baja y un 85.65% de productividad más alta.

2.5 Método de análisis de datos

Análisis descriptivo

Para el análisis de la variable dependiente se ejecutará un análisis descriptivo para así adquirir las primeras conclusiones de como la metodología Seis Sigma, mejora la productividad en la empresa manufacturera.

Análisis inferencial

Se utiliza para la investigación la contratación de hipótesis el T- Student o Wilcoxon, para los casos paramétricos y no paramétricos respectivamente, donde se comprueba la aprobación de la hipótesis nula o hipótesis alterna.

2.6 Aspectos éticos

En el presente proyecto de investigación: Seis Sigma para Mejora de la Productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019.

Doy fe a toda la información entregada, que es real, y el uso de las fuentes bibliográficas están debidamente citadas y referenciadas, además las fuentes que se han plasmado en el proyecto para dar el soporte teórico de esta investigación.

III. RESULTADOS

ANÁLISIS DESCRIPTIVOS DE EFICACIA

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE LA EFICACIA

Tabla 15. *Eficiencia Pretest*

Eficacia Pretest					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,81	1	8.3	8.3	8.3
	,95	1	8.3	8.3	16.7
	,96	1	8.3	8.3	25.0
	,97	6	50.0	50.0	75.0
	,98	2	16.7	16.7	91.7
	,99	1	8.3	8.3	100.0
	Total		12	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla observamos que el índice válido de la eficacia pretest (97%) tiene una frecuencia de 6 con porcentaje acumulado (75%), siendo esto el de mayor frecuencia.

Tabla 16. *Eficiencia Postest*

Eficacia Postest					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,97	1	8.3	8.3	8.3
	,98	5	41.7	41.7	50.0
	,99	6	50.0	50.0	100.0
	Total		12	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla observamos que el índice válido de la eficacia postest (99%) tienen una frecuencia de 6 con porcentajes acumulados (100%), siendo este el de mayor frecuencia.

CUADRO COMPARATIVO DEL ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO.

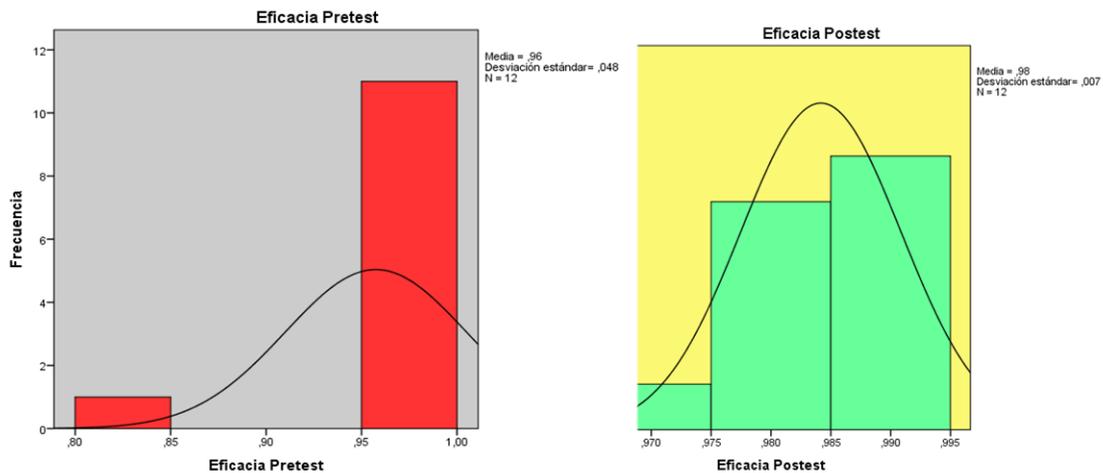
Tabla 17. Estadísticos de las eficacias.

Estadísticos de las Eficacias		Pretest	Postest
N	Válido	12	12
	Perdidos	0	0
Media		0.9575	0.9842
Error estándar de la media		0.01371	0.00193
Mediana		0.9700	0.9850
Moda		0.97	0.99
Desviación estándar		0.04751	0.00669
Varianza		0.002	0.000
Rango		0.18	0.02
Mínimo		0.81	0.97
Máximo		0.99	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Histogramas de eficacia del pretest y postest

Figura 20. Histogramas de las eficacias pretest y postes.



Fuente: SPSS.24

En las figuras de las eficacias, se muestra los mayores porcentajes de la eficacia pretest y está entre 0.95 y 1.00 por el cual la eficacia desempeña un 95% a 100% y los mayores porcentajes de eficacia postest está entre 0.985 y 0.995 por el cual la eficacia esta entre 98.5% a 99.5%.

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE EFICIENCIA.

Tabla 18. *Eficiencia pretest*

Eficiencia Pretest					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,61	1	8.3	8.3	8.3
	,63	1	8.3	8.3	16.7
	,68	1	8.3	8.3	25.0
	,70	1	8.3	8.3	33.3
	,71	1	8.3	8.3	41.7
	,72	1	8.3	8.3	50.0
	,73	1	8.3	8.3	58.3
	,75	2	16.7	16.7	75.0
	,77	1	8.3	8.3	83.3
	,78	1	8.3	8.3	91.7
	,81	1	8.3	8.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla observamos que el índice válido de la eficiencia pretest (75%) tiene una frecuencia de 2 con porcentaje acumulado (75%), siendo esto el de mayor frecuencia.

Tabla 19. *Eficiencia postest*

Eficiencia Postest					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,74	1	8.3	8.3	8.3
	,75	1	8.3	8.3	16.7
	,76	1	8.3	8.3	25.0
	,77	1	8.3	8.3	33.3
	,78	1	8.3	8.3	41.7
	,79	1	8.3	8.3	50.0
	,80	2	16.7	16.7	66.7
	,82	1	8.3	8.3	75.0
	,84	2	16.7	16.7	91.7
	,87	1	8.3	8.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla observamos que el índice válido de eficiencia postest es de (80%) y (84%) tienen una frecuencia de 2 cada uno respectivamente con un porcentaje acumulado (66.7%) y (91.7%), siendo estos el de mayor frecuencia.

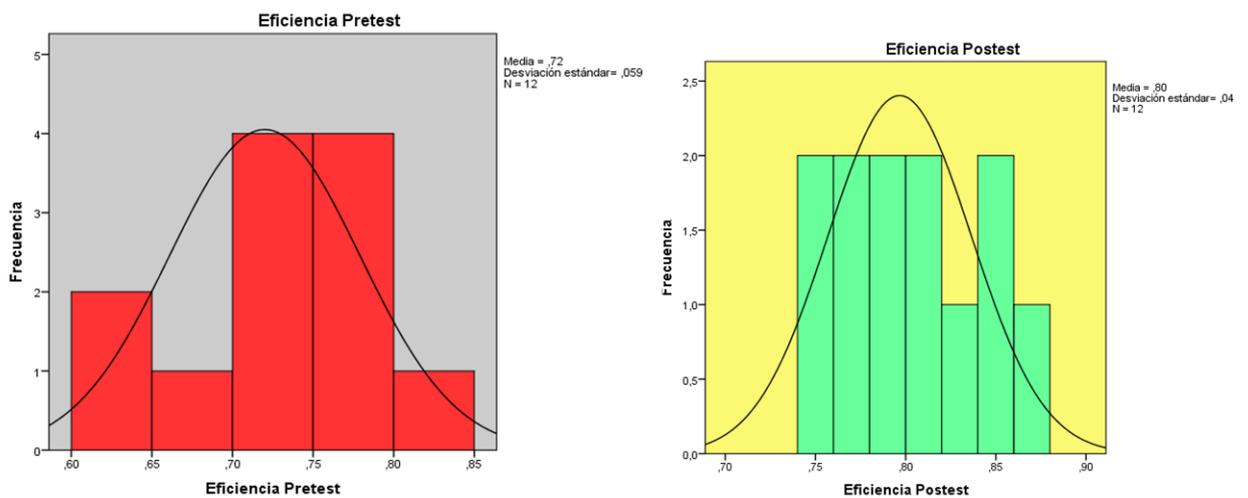
Tabla 20. Estadísticos de eficiencia pretest y postest

		Estadísticos de Eficiencias	
		Eficiencia Pretest	Eficiencia Postest
N	Válido	12	12
	Perdidos	0	0
Media		0.7200	0.7967
Error estándar de la media		0.01706	0.01150
Mediana		0.7250	0.7950
Moda		0.75	,80 ^a
Desviación estándar		0.05908	0.03985
Varianza		0.003	0.002
Rango		0.20	0.13
Mínimo		0.61	0.74
Máximo		0.81	0.87

Fuente: Elaboración propia.

Histogramas de eficiencia del pretest y postest.

Figura 21. Histogramas de las eficiencias pretest y postes.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras de los histogramas de eficiencias, se muestra los mayores porcentajes en la eficiencia pretest y está entre 0.70 y 0.80 por el cual la eficiencia desempeña un 70% a 80% y los mayores porcentajes de la eficiencia postest están entre 0.75 y 0.90 por el cual el tiempo está entre 75% a 90%.

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE PRODUCTIVIDAD.

Tabla 21. *Productividad pretest*

Productividad Pretest					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,58	1	8.3	8.3	8.3
	,62	2	16.7	16.7	25.0
	,66	1	8.3	8.3	33.3
	,67	1	8.3	8.3	41.7
	,69	1	8.3	8.3	50.0
	,70	1	8.3	8.3	58.3
	,71	1	8.3	8.3	66.7
	,72	1	8.3	8.3	75.0
	,73	1	8.3	8.3	83.3
	,77	1	8.3	8.3	91.7
	,79	1	8.3	8.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla observamos que el índice válido de la productividad pretest (62%) tiene una frecuencia de 2 con porcentaje acumulado (25%), siendo esto el de mayor frecuencia.

Tabla 22. *Productividad postest*

Productividad Postest					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,72	1	8.3	8.3	8.3
	,74	1	8.3	8.3	16.7
	,75	1	8.3	8.3	25.0
	,76	1	8.3	8.3	33.3
	,77	1	8.3	8.3	41.7
	,78	1	8.3	8.3	50.0
	,79	2	16.7	16.7	66.7
	,81	1	8.3	8.3	75.0
	,82	1	8.3	8.3	83.3
	,83	1	8.3	8.3	91.7
	,86	1	8.3	8.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla observamos que el índice válido de la productividad postest es (79%) tienen una frecuencia de 2 con porcentaje acumulado (66.7%), siendo este el de mayor frecuencia.

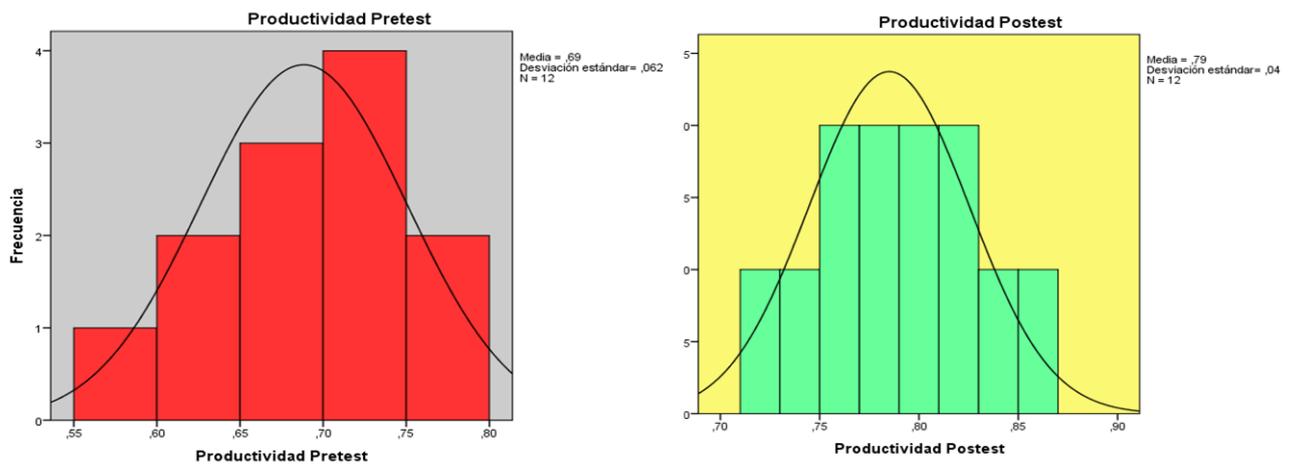
Tabla 23. Estadísticos de productividad

Estadísticos de Productividad		Productividad Pretest	Productividad Postest
N	Válido	12	12
	Perdidos	0	0
Media		0.6883	0.7850
Error estándar de la media		0.01796	0.01165
Mediana		0.6950	0.7850
Moda		0.62	0.79
Desviación estándar		0.06221	0.04034
Varianza		0.004	0.002
Rango		0.21	0.14
Mínimo		0.58	0.72
Máximo		0.79	0.86

Fuente: Elaboración propia.

Histogramas de eficiencia del pretest y postest.

Figura 22. Histogramas de productividad pretest y postes.



Fuente: Elaboración propia.

En las figuras de los histogramas de la productividad, se muestra los mayores porcentajes de la productividad pretest y está entre 0.70 y 0.75 por el cual la productividad desempeña un 70% a 75% y los mayores porcentajes de la productividad postest está entre 0.75 y 0.835 por el cual la productividad está entre 75% a 83.5%.

ANÁLISIS INFERENCIAL

Prueba de Eficacia.

Ha: EL Seis Sigma mejorará la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Regla de decisión.

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 24. Prueba de normalidad de la eficacia pretest y postest

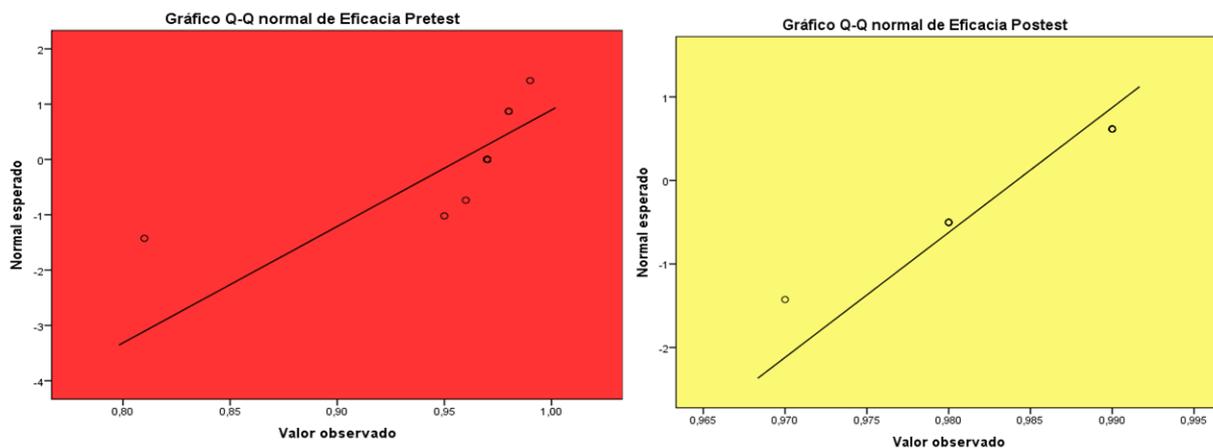
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pretest	0.354	12	0.000	0.516	12	0.000
Eficacia Postest	0.309	12	0.002	0.768	12	0.004

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla, se observa la significancia de las eficacias, que son menores a 0.05, por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión, la eficacia pretest tiene una sig. (0.000) y la eficacia postest tiene una sig. (0.004), indicando que poseen un comportamiento no paramétrico por lo tanto para su análisis se utilizó el estadígrafo de wilcoxon.

Gráficos de la distribución no paramétrico.

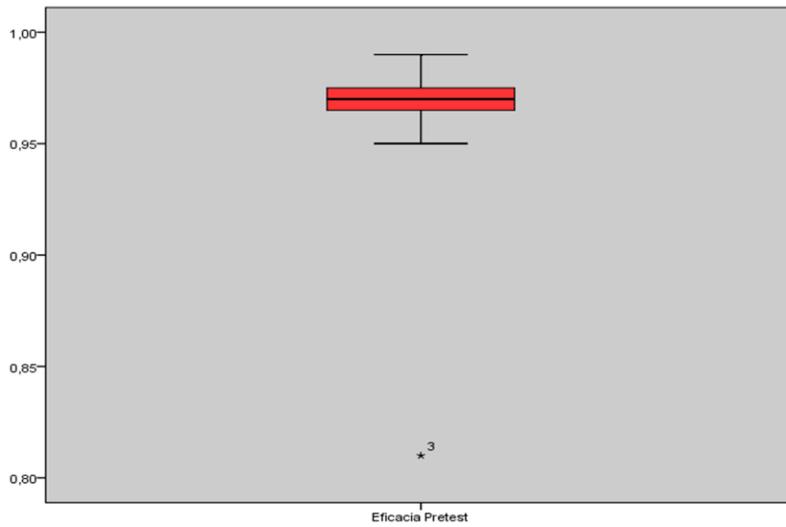
Figura 23. Gráfico Q-Q normal de la eficacia pretest y postest



Fuente: Elaboración propia

Diagrama de cajas y brazos no paramétricos de eficacia pretest.

Figura 24. Diagrama de cajas de eficacia pretest

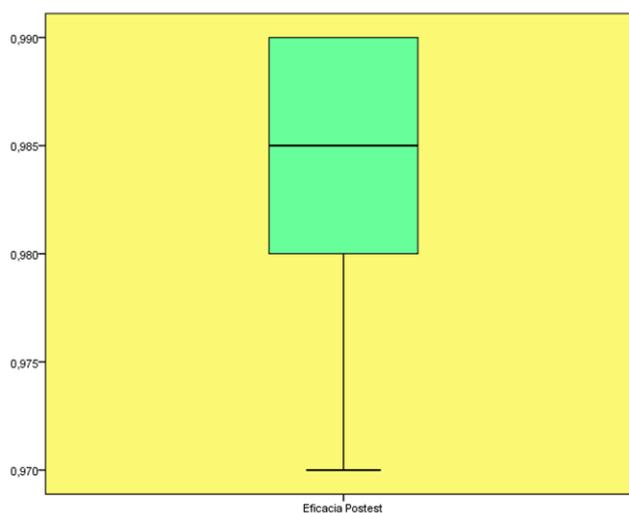


Fuente: Elaboración propia

Este diagrama de caja de la eficacia pretest se nota que tiene una distribución asimétrica a la derecha y con una caja dispersa siendo así que su valor mínimo o atípico es de 81%, cuartil 1 de 96.25%, la mediana 97%, cuartil 3 tenga un valor de 97.75%, y su valor máximo de 99%.

Diagrama de cajas y brazos no paramétricos de eficacia postest.

Figura 25. Diagrama de cajas de eficacia postest



Fuente: Elaboración propia

Este diagrama de caja de eficacia postest tiene una distribución asimétrica a la derecha y con una caja dispersa siendo así que su valor mínimo es 97%, cuartil 1 de 98%, la mediana 98.5%, cuartil 3 y su valor máximo es de 99%.

Pruebas de Normalidad de la eficiencia.

Ha: EL Seis Sigma mejorará la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Regla de decisión.

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 25. Prueba de normalidad de eficiencia pretest y postest

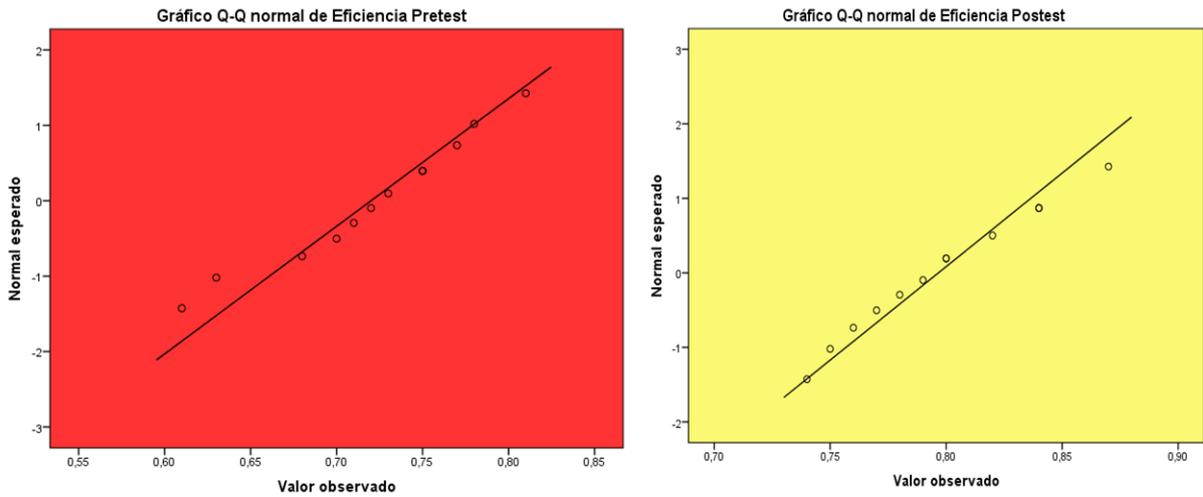
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pretest	0.117	12	,200*	0.964	12	0.842
Eficiencia Postest	0.133	12	,200*	0.967	12	0.876

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro de pruebas de normalidad, en el que se comprueba que la eficiencia pretest es de (0.842) y postest (0.876), tiene significancia mayor a 0.05, por lo tanto, según esta regla de decisión se está demostrando que la prueba pretest y postest tiene comportamiento paramétrico y para saber si la eficiencia ha mejorado, para ello se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student

Gráficos de la distribución paramétrica.

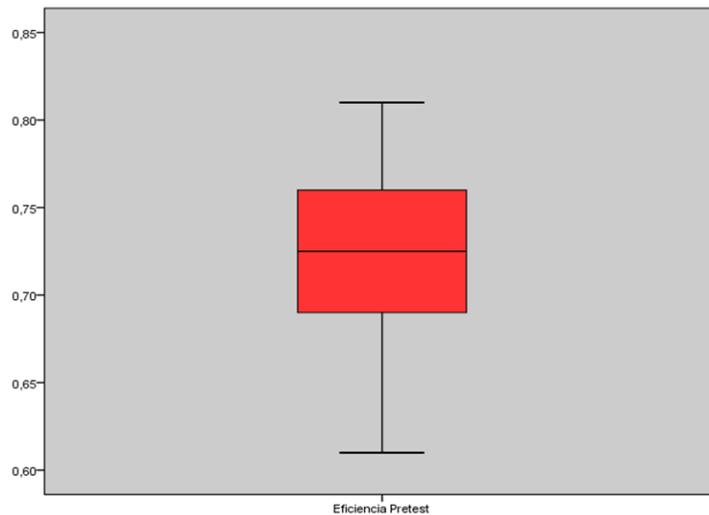
Figura 26. Grafico Q-Q normal de eficiencia pretest y postest



Fuente: Elaboración propia

Diagrama de cajas y brazos paramétricos de la dimensión eficiencia pretest.

Figura 27. Diagrama de cajas de eficiencia pretest

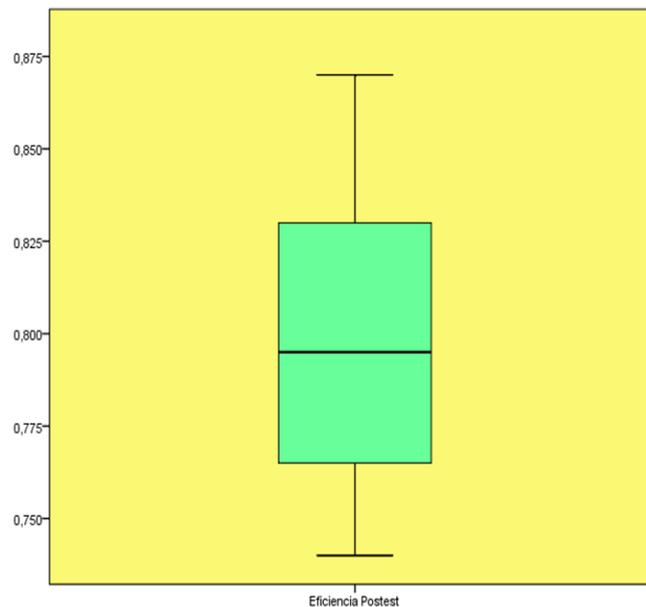


Fuente: Elaboración propia.

En este diagrama de caja de la dimensión eficiencia pretest se visualiza que tiene una distribución simétrica y con una caja dispersa siendo así que su valor mínimo es de 61%, cuartil 1 de 68.5%, la mediana 72.5%, cuartil 3 tenga un valor de 76.5%, y su valor máximo de 81%.

Diagrama de cajas y brazos paramétricos de la dimensión eficiencia postest.

Figura 28. Diagrama de cajas de eficiencia postest



Fuente: Elaboración propia.

En este diagrama de caja de la dimensión eficiencia postest se nota que tiene una distribución simétrica y con una caja dispersa siendo así que su valor mínimo es 74%, cuartil 1 de 76.25%, la mediana 79.5%, cuartil 3 tenga un valor de 83.5%, y su valor máximo de 87%.

Prueba de Normalidad de Productividad.

Ha: EL Seis Sigma mejorará la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca en Santa Clara, 2019.

Regla de decisión.

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 26. Prueba de normalidad de productividad pretest y postest

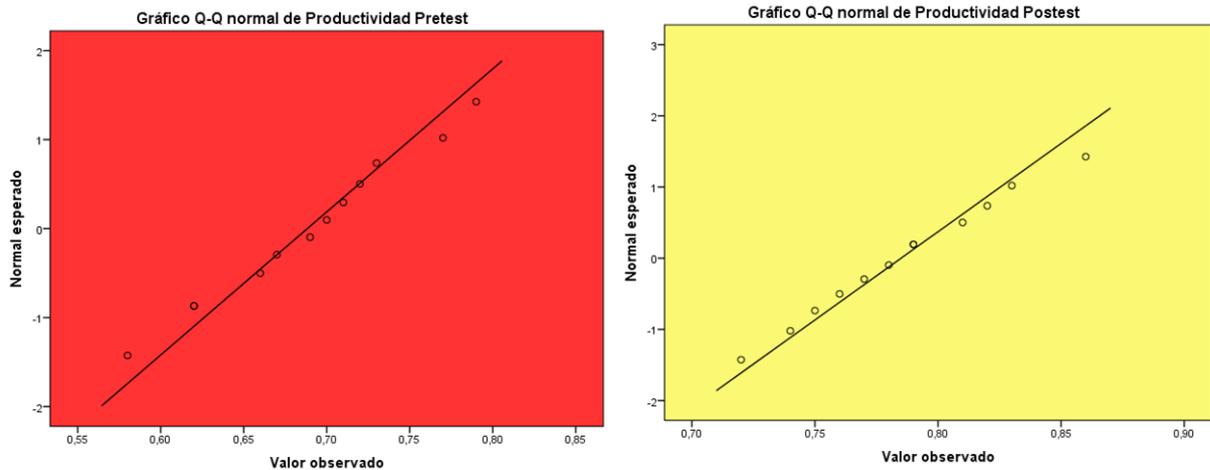
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pretest	0.114	12	,200*	0.979	12	0.981
Productividad Postest	0.117	12	,200*	0.989	12	1.000

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro se comprueba que la productividad pretest es de (0.981) y postest (1.000) tiene significancia mayor a 0.05, entonces, según la regla de decisión se demuestra que la prueba pretest y postest tienen comportamiento paramétrico y para saber si la productividad ha mejorado, para ello se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

Gráficos de la distribución paramétrica.

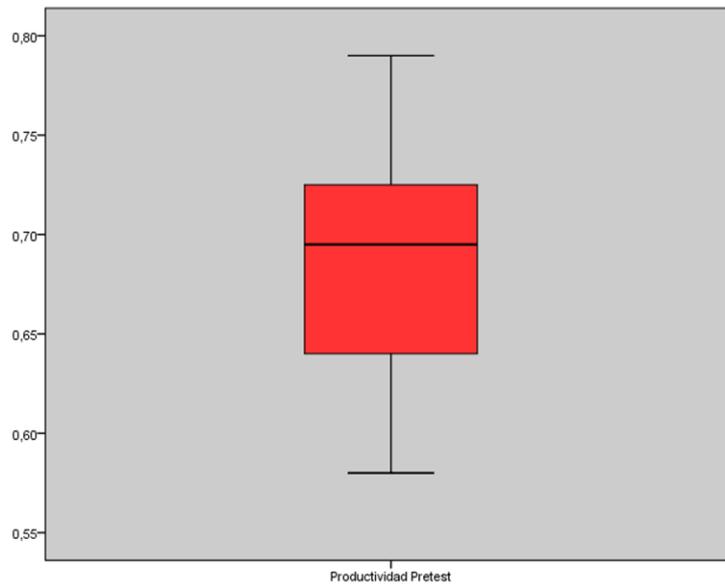
Figura 29. Gráfico Q-Q normal de productividad pretest y postest



Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de cajas y brazos paramétricos de productividad pretest.

Figura 30. Diagrama de cajas de productividad pretest

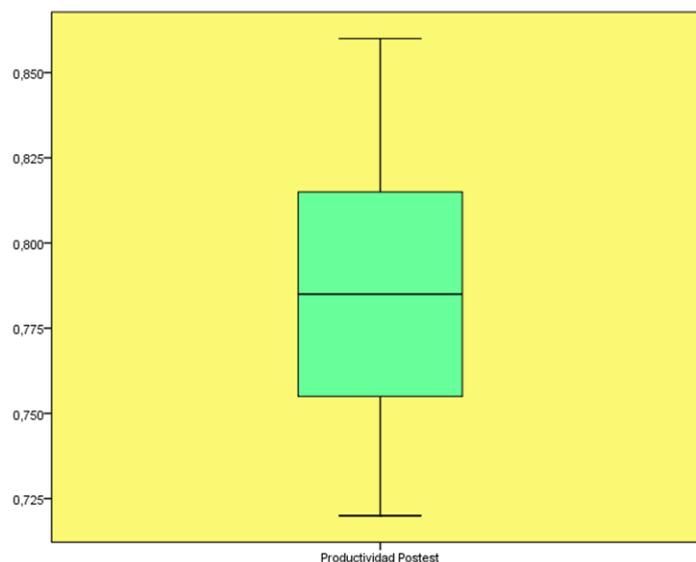


Fuente: Elaboración propia

Se visualiza el diagrama de caja de la productividad pretest que tiene una distribución simétrica y con una caja dispersa, siendo así que su valor mínimo es de 58%, cuartil 1 de 63%, la mediana 69.5%, cuartil 3 tenga un valor de 72.75%, y su valor máximo de 79%.

Diagrama de cajas y brazos paramétricos de productividad postest.

Figura 31. Diagrama de cajas de productividad postest



Fuente: Elaboración propia

En este diagrama de caja de la productividad posttest se nota que tiene una distribución simétrica y con una caja dispersa, siendo así que su valor mínimo es 72%, cuartil 1 de 75.25%, la mediana 78.5%, cuartil 3 tenga un valor de 81.75%, y su valor máximo de 86%.

Contrastación de la hipótesis de eficacia.

Ho: EL Seis Sigma no mejorará la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Ha: EL Seis Sigma mejorará la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Regla de decisión.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p_{valor} > 0,05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 27. Prueba de wilcoxon de eficacias pretest y posttest

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia Postest - Eficacia Pretest
Z	-2,347 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.019

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro de estadística, podemos verificar que la significancia de la prueba de wilcoxon, aplicada a la eficacia posttest y pretest es de (0.019), según a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que es, el Seis Sigma mejorará la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Contrastación de la hipótesis de eficiencia.

Ho: EL Seis Sigma no mejorará la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Ha: EL Seis Sigma mejorará la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

Regla de decisión.

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 28. Prueba de muestras emparejadas de eficiencia pretest y postest

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia Pretest	0.7200	12	0.05908	0.01706
	Eficiencia Postest	0.7967	12	0.03985	0.01150

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro estadístico de muestras emparejadas se observa la media de la eficiencia pretest es de (0.7200) es menor que la media de la eficiencia postest es de (0.7967) por lo que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa de la investigación. Para confirmar si el análisis es correcto, procedemos al análisis mediante la significancia de resultados en la prueba de muestras emparejadas a ambas dimensiones de eficiencia.

Regla de decisión.

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p\text{valor} > 0,05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 29. Prueba de diferencias emparejadas de eficiencia pretest y postest

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia Pretest - Eficiencia Postest	-0.07667	0.04479	0.01293	-0.10512	-0.04821	-5.930	11	0.000

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro de muestra emparejadas queda demostrado que el valor de la significancia es de (0.000) siendo este menor que (0.05), por consiguiente, se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Contrastación de la hipótesis de productividad.

Ho: EL Seis Sigma no mejorará la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca en Santa Clara, 2019.

Ha: EL Seis Sigma mejorará la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca en Santa Clara, 2019.

Regla de decisión.

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 30. Prueba de muestras emparejadas de productividad pretest y postest

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad Pretest	0.6883	12	0.06221	0.01796
	Productividad Postest	0.7850	12	0.04034	0.01165

Fuente: Elaboración propia

Según este cuadro de muestras emparejadas donde la media de la productividad pretest es de (0.6883) es menor que la media de la productividad postest es de (0.7850) por lo que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa de la investigación. Para confirmar si el análisis es correcto, procedemos al análisis mediante la significancia de resultados en la prueba de muestras emparejadas a ambas dimensiones de productividad.

Regla de decisión.

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 31. Prueba de diferencias emparejadas de productividad pretest y posttest

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Pretest - Productividad Posttest	-0.09667	0.03420	0.00987	-0.11840	-0.07494	-9.791	11	0.000

Fuente: Elaboración propia

Analizando este cuadro de estadística de muestra emparejadas, queda demostrado que el valor de la significancia es de (0.000) siendo este menor que (0.05), por consiguiente, se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

IV. DISCUSIÓN

Teniendo los resultados de la estadística descriptiva se puede establecer las siguientes afirmaciones en las hipótesis:

- En la hipótesis general se comprobó que la tesis de Seis Sigma para Mejora de la Productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019, la metodología DMAIC tuvo imperio en la mejora de la productividad concibiendo un aumento en la producción de fabricación de pañales. En cual se tuvo un beneficio en la mejora de la productividad pretest 68.71% y postest de 78.56%, teniendo una mejora de 9.85%. La metodología de igual uso Uchima (2017), que permitió una mejora en la productividad y la calidad de atención a los clientes , las cuales están relacionadas directamente con una mayor rentabilidad para la empresa, aprovechándose adecuadamente las horas hombre, maquina, insumos y controlando la variabilidad en los porcentajes de humedades que otorga beneficios en la reducción de reprocesos hasta un 12%, el cual incrementa la productividad de promedio 28 kg/h, reduciendo el tiempo de entrega de la unidad de venta de 7 días por contenedor el cual se reduce en 4 días para entregar la unidad de venta. Barahona y Navarro (2013), también tiene por objetivo reducir el alto consumo de zinc y disminuir el número de unidades defectuosas, el cual identifica los requerimientos claves del cliente y a su vez estandariza sus procesos, de esta forma reduce los defectos de los productos y minimiza los reclamos de los clientes por productos desconformes. Con esta metodología se redujo la capa de zinc de 330 g/m² a 274.7 g/m² e incrementa la productividad en un 8%.
- En términos de la hipótesis específica que es el Seis Sigma mejorará la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019. Los datos recolectados nos dieron como resultado que la eficiencia pretest tiene una media de 72% y la postest de 80%, debido a ello hubo un incremento de un 8% en la eficiencia. A la vez se ratifica la teoría de la Rev. Cubana Hematol Inmunol (2008), donde menciona que la eficiencia es el empleo de los medios de tal forma que satisfagan un máximo cuantitativo o cualitativo de fines o necesidades humanas. Consiste en un buen uso de los recursos, en lograr lo mayor posible con aquello que contamos. De la misma forma Garces (2016), en su investigación de mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa CEDAL, empleando la metodología Seis Sigma, a través del uso de herramientas de mejora continua y de calidad como el análisis de las métricas de capacidad de proceso, diagrama de Ishikawa , análisis de correlación de variables, carta de control de procesos, entre otros, el indicador clave de desempeño de

- eficiencia del tiempo de entrega de perfiles extruidos, mejor en un 18.42%, a partir del porcentaje promedio de cumplimiento de la línea base del mes de junio del 2015 que se encontraba en el 76% de eficiencia del tiempo de entrega, hasta el mes de diciembre del 2015, donde presento un porcentaje promedio de cumplimiento en la eficiencia del tiempo de entrega del 90%.
- En términos de la segunda hipótesis específica que es el Seis Sigma mejorará la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019. Los datos recolectados nos dieron como resultado que la eficacia pretest tiene una media de 96% y la postest de 98%, debido a ello hubo un incremento de un 2% en la eficacia. A la vez se ratifica la teoría de García (2011), donde indica la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. De la misma forma Portillo Y Quintanilla (2004), en su investigación Propuesta de aplicación de la filosofía seis sigma a las empresas certificadas con ISO 9000 y orientadas al procesamiento de plásticos, al verificar los resultados de la mejora a largo plazo, se obtiene un panorama de disminución de costos por unidades que antes era desperdicio convirtiendo en piezas buenas, que al compararlos con los costos de capacitación del personal para la implementación, son menores, o sea que se obtendrá un beneficio aproximado de 10.63 dólares por cada dólar invertido y con las causas identificadas en el AMFE la empresa se enfrenta a llevar a cabo las mejoras propuestas para que, tanto los tiempos de producción y defectos de producción se reduzcan y los procesos se eleven hacia un nivel Seis Sigma. Así los clientes percibirán una producción a tiempo y de calidad superior y posiblemente disminución en el precio de compra.

V. CONCLUSIONES

La metodología Seis Sigma mejoro la productividad en la fabricación de pañales de la línea Nazca, Santa Clara 2019, por el cual el análisis inferencial de la investigación mejoro en 9.67% en las medias de la productividad del pretest y postest. Además, se utilizó la regla de decisión de prueba de hipótesis que su Sig. Al ser $0.000 \leq 0.05$ se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que en este caso serias el Seis Sigma mejoró la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca en Santa Clara, 2019.

- La dimensión eficacia tuvo una mejora de 2.67% en las medias del pretest y postest ello tiene efecto en las entregas de los productos a tiempo. Además, se utilizó la prueba de hipótesis de la Sig. Al ser $0.019 \leq 0.05$ se establece que se rechaza la hipótesis nula y por regla de decisión se acepta la hipótesis alternativa, por el cual se concluye que el Seis Sigma mejoró la eficacia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.
- La dimensión eficiencia tuvo una mejora de 7.67% en las medias del pretest y postest ello tiene efecto en la administración de sus recursos ya sea tiempo, materia prima, personal entre otros. Además, se utilizó la prueba de hipótesis de la sig. Al ser $0.000 \leq 0.05$ el cual establece que se rechaza la hipótesis nula y por regla de decisión se acepta la hipótesis alternativa, por el que se concluye que el Seis Sigma mejorará la eficiencia de la productividad en la fabricación de pañales de la Línea Nazca, en Santa Clara, 2019.

VI. RECOMENDACIONES

- Tomando en cuenta los buenos resultados que tuvo esta investigación se recomienda ejecutar planes de indagación Seis Sigma en diferentes líneas de producción aquellas que son de trascendente valor para la empresa.
- Se recomienda establecer cargos estratégicos con conocimiento en metodología Seis Sigma el cual permitirá concertar juicios para la compañía y tener una ventaja competitiva con personal de valioso horizonte, entendidos en integrar lo que el usuario tiene como expectativa.
- Conservar las capacitaciones dinámicamente en temas de mejora continua de procesos con el personal operativo y mandos medios, que forje una sapiencia en calidad de procesos, el cual impactara en aumentar la productividad de la empresa.

REFERENCIAS

ACOSTA, Roberto y FONTALVO, José. Métodos estadísticos y sus aplicaciones Editorial Alfa Omega 2011.

ISBN: 9788469427576

ARRATA Mena, Carlos. Aplicación de la metodología seis sigmas para la disminución de las variaciones de calidad en el proceso de fabricación pañales desechables para bebe, caso maquina 8 Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de las américas, Facultad: Ingeniería y ciencias agropecuarias, 2013. 145 pp.

ARTICLE Automatig Quality in Manufacturing: Automatig Quality in manufacturing is rarely a one- size-fits-all decision (Online). Jay Artur, 2019 [Date of consultation: Jun 03, 2019], p32+Available in:

http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=27&docId=GALE%7CA572943245&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA572943245&searchId=R2&userGroupName=univcv&inPS=true&backToSource=true

ARTICLE How to Statistically Control the Process: When disruptions are detected, it's critical that operators have the tools available to quickly diagnose and correct the issues (Online). Paul Keller, 2019 [Date of consultation: Jun 03, 2019], p28+ Available in:

http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=4&docId=GALE%7CA584178184&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA584178184&searchId=R2&userGroupName=univcv&inPS=true&backToSource=true

ARTICLE Is Six Sigma in your future? * Six Sigma training for IT execs (Online). Linda Leung, 2007 [Date of consultation: Jun 02, 2019]

Available in:

http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T003&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=1&docId=GALE%7CA172336995&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA172336995&searchId=R2&userGroupName=univcv&inPS=true&backToSource=true

ARTICLE Portugal: A paradox in productivity (Online). International Productivity Monitor, 2017 [Date of consultation: Jun 03, 2019], p 137+

Available in:

http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=41&docId=GALE%7CA503275456&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA503275456&searchId=R1&userGroupName=univcv&inPS=true&backToSource=true&backToSource=true

ARTICLE Six sigma quality: experiential learning (Online). SAM Advanced Management Journal, 2006 [Date of consultation: May 30, 2019], Vol.71, p20+

Available in: <http://islander.tamucc.edu/~cobweb/sam/>

ARTICLE The life and death ... of six sigma (and its training): six sigma is dead! Long live six sigma! (Online). Quality, 2012 [Date of consultation: May 30, 2019], p16+

Available in:

<http://link.galegroup.com/apps/doc/A311719852/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=361bae47>

ARTICLE Total factor productivity of Indian corporate manufacturing sector (Online). Indian Journal of Industrial Relations, 2014 [Date of consultation: Jun 03, 2019], p 513+ Available in: http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=2&docId=GALE%7CA367966181&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA367966181&searchId=R2&userGroupName=univcv&inPS=true&backToSource=true

ARTICLE What Chief Officers: Should be Concerned About in 2019: Quality opportunities are everywhere (Online). Tom Seadler, 2019 [Date of consultation: Jun 04, 2019], p36+ Available in: http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=11&docId=GALE%7CA584178186&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA584178186&searchId=R4&userGroupName=univcv&inPS=true

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3ª. Edición. Colombia: Pearson educación, 2010. 320 p.
ISBN: 978-958-699-128-5.

BARAHONA, L. y NAVARRO J. Mejora del proceso de galvanizado de la empresa de manufactura de alambres de acero, realizando la metodología lean Seis Sigma. Tesis (ingeniero Industrial) Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad: Ciencias e Ingeniería, 2013. 117 pp.

DELGADO López, Emerson. Planificación para la disminución del desperdicio utilizando la metodología Seis Sigma en la planta de productos plásticos. Tesis en magíster en ingeniería industrial Lima-Perú. Pontificia universidad católica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería 2015, 120 pp.

ESCALANTE, Edgardo. 2013. Segunda edición, Seis-sigma. Metodología y Técnicas, Editorial: Limusa, 608 pp.

ISBN: 9786070504488

FREIVALDS, Andris, NIEBEL, Benjamín. Ingeniería industrial de Niebel. 13ª. Edición. México: McGraw-Hill interamericana, 2014. 736p.

ISBN: 978-607-15-1154-6.

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costo. México: Trillas, 2011. 304p.

ISBN: 978-607-17-0733-8.

GOAL/QPC. The Black Belt Memory Jogger Desktop Guide. U.S.A: Six Sigma Academy, 2002. 646p.

ISBN: 9781576810637.

GUTIERREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. 3ª. Edición. México: McGraw-Hill interamericana, 2013. 736p.

ISBN: 978-607-15-0929-1.

GUTIERREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3ª. Edición. México: McGraw-Hill. 2014. 400p.

ISBN: 978-607-151-148-5.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3ª. Edición. México: Mc Graw Hill, 2014. pág. 402.

ISBN: 978-607-151-148-5.

GARCES Muñoz, L. Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa CEDAL, empleando la metodología Seis Sigma Tesis Ingeniero Industrial Quito, Ecuador: Escuela politécnica, Facultad: Ingeniería Industrial. 2016, 194 pp.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. 2010. Metodología de la Investigación. México D. F: Mc Graw Hill, 2010. pág. 613.
ISBN: 9786071502919.

MAGAZINE South African Journal of Higher Education (online). South African: Vaal University of Technology, 2018 [Date of consultation: May 28, 2019]
Available in: <https://hdl.handle.net/10520/EJC-10c46cd947>
ISSN: 1011-3487

MEDIANERO, David. 2004. Productividad Total. Lima: Biblioteca Business, Mercados y Norandina S.A, 2004. Páginas: 296.
ISBN: 9786123044152.

Mora Cacho (2013) “Propuesta de mejora de procesos de control de calidad en la fabricación de tubos de acero estructurales en una empresa metalmecánica”. Tesis para obtener el grado de ingeniero industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
Disponible en: <https://repositorioacademinco.upc.edu.pe/handle/10757/315000>

PORTILLO, Rudy y QUINTANILLA, Alcir (2004) “Propuesta de aplicación de la filosofía seis sigma a las empresas certificadas con ISO 9000 y orientadas al procesamiento de plásticos”. Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial de la universidad Don Bosco de el Salvador Centroamérica. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11715/265>

REVISTA Cee (en línea). México: centro de estudios Educativos, A.C, 2010 [Fecha de consulta: 27 de mayo 2019]
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27018888005>
ISSN: 0185-1284

REVISTA Cuadernos de Gestión (en línea). España: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, 2016 [Fecha de Consulta: 06 de junio 2019]
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274345383004>
ISSN: 1131-6837

REVISTA chilena de ingeniería (en línea). Chile: Ingeniari. Rev. chil, 2014 [Fecha de consulta: 24 de mayo 2019] Disponible en: http://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttex&pid=S0718-33052014000200012
ISSN: 0718-3305

REVISTA de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM (en línea). Perú: Incremento de la productividad a través de la mejora continua en calidad en la subunidad de procesamiento de datos en una empresa courier: el caso Perú Courier, 2013 [Fecha de Consulta: 27 de marzo 2019] Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/816/81632390007/>
ISSN: 1810-9993

Revista Investigación e innovación en Ingenierías (Online). Eficiencia en la productividad desde la perspectiva del cliente interno y externo en las empresas recicladoras del plástico en el departamento de Guajira-Colombia, 2017 [Fecha de consulta: 04 de junio 2019], p72+ Available in: http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=29&docId=GALE%7CA568726260&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA568726260&searchId=R22&userGroupName=univcv&inPS=true

REVISTA Prospectiva (en línea). Colombia: Universidad Autónoma del Caribe, 2014 [Fecha de consulta: 27 de mayo 2019] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250640008>
ISSN: 1692-8261

REVISTA Scientia Et Technica (en línea). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2008 [Fecha de Consulta: 23 de marzo 2019] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903846>
ISSN: 0122-1701

REVISTA 3C empresa (en línea). España: Methodology and implementation of six sigma, 2017 [Fecha de consulta: 24 de mayo 2019]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.73-80/>
https://issuu.com/3ciencias/docs/3c_empresa_especial/80

ISSN: 2254-3376

REVISTA Tecnología Química (en línea). Cuba: Universidad de Oriente, 2016 [Fecha de Consulta: 06 de junio 2019] Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543786011>

ISSN: 0041-8420

REVISTA Venezolana de Gerencia (en línea). Venezuela: Universidad del Zulia, 2011 [Fecha de Consulta: 06 de junio 2019]

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29018414007>

ISSN: 1315-9984

REV Cubana Hematol Inmunol (en línea). Cuba: Are the efficiency, efficacy and effectiveness synonyms in the health area? 2008 [Date of consultation: May 26, 2019]

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?scrip=sci_arttext&pid=S0864-02892008000200009

ISSN: 0864-0289

RESEARCH ARTICLE Journal of Quality and Reliability Engineering (online). Hindawi Publishing Corporation, 2013 [Date of consultation: May 29, 2019]

Available in: <https://dx.doi.org/10.1155/2013/752164>

ID: 752164, 13 pages

REPORT Journal of Southeast Asian Economies (online). Institute of Asian Studies (ISEAS), 2014 [Date of consultation: May 30, 2019], p292+

DOI: <https://dx.doi.org/10.1355/ae31-2i>

REPORT South African Journal of Economic and Management Sciences (online). African Online Scientific Information Systems, 2018 [Date of consultation: May 30, 2019], vol. 21 DOI: <https://dx.doi.org/10.4102/sajems.v21i1.2046>

REPORT Using explicit knowledge of groups to enhance firm productivity: A data envelopment analysis application (Online). South African Journal of Economic and Management Sciences, 2019 [Date of consultation: Jun 03, 2019], Vol. 22, Issue 1.

Available in:

http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T002&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=2&docId=GALE%7CA367966181&docType=Article&sort=Relevance&contentSegment=ZONE-MOD1&prodId=AONE&contentSet=GALE%7CA367966181&searchId=R2&userGroupName=univcv&inPS=true&backToSource=true

RUIZ Pozo, R. Propuesta de mejoramiento del proceso de reacondicionamiento de pozos en un campo del oriente ecuatoriano aplicado a la metodología Seis Sigma. Tesis Ingeniero Industrial Quito, Ecuador. Escuela politécnica Nacional Facultad: Ingeniería Química y agroindustrial 2017, 121 pp.

Silvera y Santiváñez (2015) “Mejora de procesos aplicando Six Sigma en una planta envasadora de aceitunas”, Tesis para obtener el grado de Ingeniero Industrial por la Universidad Católica, Perú. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/8201>

UCHIMA, Cristhian (2017) “Aplicación de la metodología Six-Sigma para incremento de la eficiencia en una empresa agroexportadora”. Tesis para optar el grado de ingeniero industrial por la facultad de Ingeniería Industrial y de sistemas, por la Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/12163>

VAZQUEZ, Jaime (2010) “Filosofía 6 sigma una metodología para mejorar la calidad de productos en el sector productivo”. Tesis para optar el grado de ingeniero robótica industrial del Instituto Politécnico Nacional, México. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/47/Tesis%20%20Metodologia%20%20-seis%20sigma.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

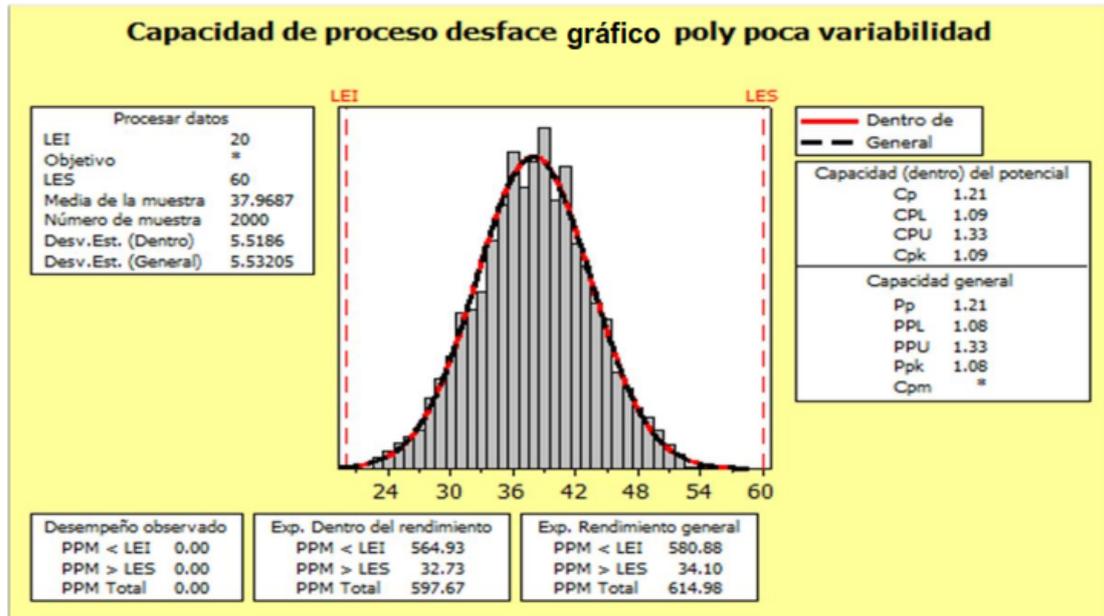
VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2ª. Edición. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2013. 495 p.
ISBN: 9972-707-98-9.

ANEXOS

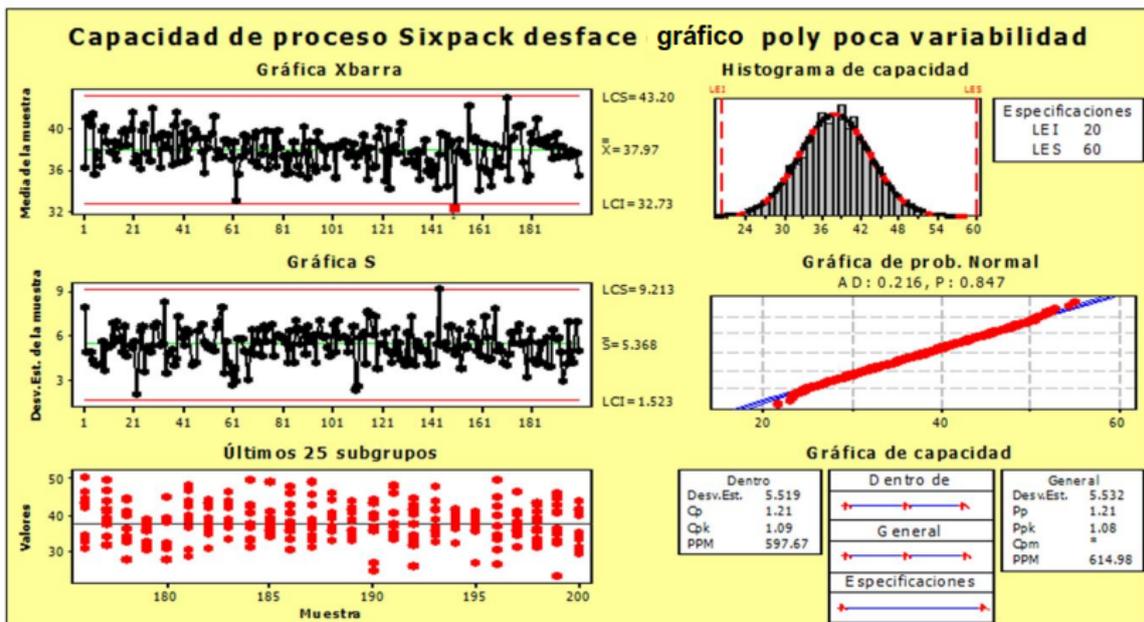
Anexo 1: Especificación de parámetros del cumplimiento críticas CTQs.

Empresa KC Perú				
ESPECIFICACIONES DE CUMPLIMIENTO DE CALIDAD				
Línea/Zona: Línea Nazca				
Responsable (s): Calidad				
Actividad:		Especificaciones fabricación / Especificaciones de calidad		
N°	Unidades	Especificaciones	Cumple	No cumple
1	g	Peso del pañal de producto	X	
2	g	Peso panel frontal de producto		X
3	mm	Desface de cubierta ACE de producto	X	
4	g.f.	Fuerza de delaminación de producto		X
5	g	Peso de celulosa del colchón	X	
6	mm	MD largo PAD del colchón	X	
7	g	SAM K-tron del colchón		X
8	mm	Ubicación del debulker del colchón	X	
9	mm	Ubicación del Notch del colchón	X	
10	gr/m2	Relación frontal posterior del colchón	X	
11	gr/cc	Densidad frontal y Trasera del colchón		X
12	mm	Ubicación MD orejas frontales	X	
13	g.f.	Fuerza de orejas frontales		X
14	mm	MD longitud de orejas frontales	X	
15	mm	Ancho de adhesivo de orejas frontales		X
16	mm	Posición de la capa de transferencia CD	X	
17	g.f.	Tensión de pierna	X	
18	mm	Creep de pierna frontal	X	
19	g	Goteo de adhesivo		X
21	mm	Longitud efectiva elástica barrera (der./ lzq.)	X	
22	g	Pulpa incompleta		X
23	mm	Desface grafico poli	X	
24	mm	Desface del corte orejas en MD		X
25	mm	Desface corte final		X
26	mm	Ancho CD de la primera arruga a la última arruga	X	
27	mm	Creep de cintura trasera		X

Anexo 2: Comportamiento de la capacidad de proceso con poca variabilidad.



Anexo 3: Capacidad de proceso Sixpack con poca variabilidad.



Anexo 4: Cuadro de desperdicios de pañales pretest

PRETEST PRODUCCIÓN					
Sem.	PRODUCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN BUENA	EFICACIA	DESPER.TOTAL SEMANA CTQ.	DESP. TOT. GRAF POLI
1	4167290	3984224	96%	183066	99120
2	5786565	5509952	95%	276613	99028
3	8204400	6637504	81%	1566896	68945
4	5642994	5493088	97%	149906	56729
5	6215331	6094416	98%	120915	87645
6	6336984	6159104	97%	177880	103564
7	5785954	5614880	97%	171074	103783
8	6471351	6304528	97%	166823	87543
9	6361201	6212800	98%	148401	36742
10	6214648	6037920	97%	176728	93093
11	7021370	6830996	97%	190374	10456
12	6513511	6418736	99%	94775	23432
		5941512.33	96%	285288	72507

Anexo 5: Cuadro de desperdicio de pañales postest

POSTEST PRODUCCIÓN					
Sem.	PRODUCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN BUENA	EFICACIA	DESPER. SEMANA CTQ. TOTAL	DESPER.TOTAL Desp Graf Poli
1	5958844	5861760	98.37%	97084	10367
2	7097317	7020224	98.91%	77093	9456
3	7414728	7326016	98.80%	88712	10456
4	6691644	6595840	98.57%	95804	11845
5	7269806	7175072	98.70%	94734	8345
6	7113546	7004544	98.47%	109002	9980
7	6600264	6498560	98.46%	101704	7145
8	7072376	6935704	98.07%	136672	8790
9	6864808	6756512	98.42%	108296	8341
10	7300681	7194364	98.54%	106317	9734
11	6590964	6523136	98.97%	67828	8456
12	6568189	6379920	97.13%	188269	6024
		6772637.667	98.45%	105960	9078

Anexo 6: Cuadro de cálculo de análisis de pañales.

Cuadro de cálculo análisis defectos de pañales		
	Desperdicios antes	Desperdicios después
DPU	0.0122	0.0013
DPO	0.00050848	0.00005585
DPMO	508.48	55.85
% UNIDADES DEFECTUOSAS	1.22%	0.13%

Anexo 7: Formato de Tareas ejecutadas / Tareas planeadas

Empresa KC Perú			
MANTENER LA SECCIÓN EN ÓPTIMAS CONDICIONES PARA EL PROCESO			
Línea/Zona: Línea Nazca			
Responsable (s): Juan Ticona López			
Operador 1			
Frecuencia: (Cuidado Autónomo)			
Herramientas e Insumos: Llaves Allen 5/32 " teflón #5 alcohol , wypall , scotch brite, llave rache , parafina para adhesivo, tijera			
Elementos de Protección: Guantes de nitrilo G80, guantes de G 40, respirador			
Tiempo total (min): 52 min			
Actividad: Tareas ejecutadas/ tareas planeadas			
Nº	TAREAS PLANEADAS	Si	No
1	Inspección de la impresión del diseño de colores del gráfico del poli	x	
2	Verificación circunferencia de la bobina del poli y el tuco.		x
3	Verificar gramajes de la bobina y este dentro de las especificaciones	x	
4	Verificar tensión del material (elasticidad y dureza)		x
5	Inspección de rodillos de transporte	x	
6	Verificación de rodillo tractor siliconado sin desgaste en la parte central		x
7	Revisión del eje porta rollo de la bobina y que no presente fugas de aire.		x
8	Medición del diámetro inicial de la bobina	x	
9	Verificación de la tonalidad de la taca de bobina entrante	x	
10	Inspección de la distancia de taca del rollo entrante.	x	
11	Inspección de rodamientos de los rodillos de transporte.	x	
12	Cambio de rodillos con desgaste de la piel de gallina.	x	
13	Revisión del estado empalmador de cambio de bobina	x	
14	Inspeccionar cámara checker (lector de taca de calibración de posición del gráfico)	x	
15	Verificación de cámara visión (lector de variabilidad de posición gráfico poli)		x
16	Revisión y cumplimiento de la limpieza del lente de la cámara checker y de visión.	x	
17	Verificación de seteo por descarte fuera de posición	x	
18	Centrado de altura de la cámara checker con respecto a la lectura de la taca	x	
19	Inspección de lectura y rango de variabilidad del servo tractor del poli	x	
20	Limpieza de boquillas del aplicador de adhesivo del laminado.	x	
21	Revisión de lazos de herramientas para correcta lectura	x	

Anexo 8: Formato de Mejoras ejecutadas / Mejoras planeadas.

Empresa KC Perú			
DETERMINACIÓN DE MEJORAS PLANTEADAS A PARTIR DE LAS ACCIONES TOMADAS			
Línea/Zona: Línea Nazca			
Responsable (s): Equipo de proyecto			
Actividad:		# Mejoras ejecutadas/Mejoras planeadas	
Nº	Mejoras planeadas	Responsable	Mejoras ejecutadas
1	Elaborar rutina de inspección frecuente	Analista Mecánico	Se realizó rutina de inspección para técnico mecánico y eléctrico.
2	Mejorar control de procesos de temperaturas de adhesivo	Coordinador de procesos de Adhesivos	Se elaboró registro de temperaturas, el cual se encuentra en máquina.
3	Definir rangos de trabajo de velocidad de bomba y considerarlo en planilla de seguimiento	Coordinador de procesos de Adhesivos	Se elaboró registro de variables y se colocó en máquina.
4	Definir frecuencia de cambio de bomba de adhesivo	Especialista de Adhesivos	Se estableció capacitación a personal operativo
5	Elaborar programa de capacitaciones del proceso de máquina de técnicos de adhesivo	Especialista de Adhesivos	Se estableció capacitación a personal operativo
6	Elaborar programa de capacitaciones de adhesivo para operadores	Especialista de Adhesivos	Se ha inicio capacitación a personal de producción
7	Definir frecuencia de calibración de los sensores de temperatura. Incluir dentro de las ordenes de trabajos preventivas	Analista Electrónico y programador de Mantenimiento	Se incluyó en las ordenes de mantenimiento, la frecuencia de calibración de sensores de presión y temperatura
8	Verificar que el plan de mantenimiento de adhesivos se cumpla	Analista Electrónico	Pendiente
9	Elaborar procedimiento de control de adhesivos.	Controlador de Producción	Pendiente

Anexo 9: Muestra de datos del desfase gráfico poli.

MUESTRA DE DATOS DEL DESFACE GRÁFICO POLY										
N°	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10
1	38.71	22.82	36.79	24.56	29.76	9.57	35.39	50.23	43.50	49.38
2	22.29	41.04	49.60	33.39	41.03	47.10	30.31	23.84	28.04	51.10
3	38.34	42.67	50.96	44.55	32.09	39.34	39.07	51.59	31.51	36.19
4	34.07	18.58	37.53	29.65	48.26	48.31	28.13	31.01	47.55	39.71
5	29.21	39.71	19.20	50.37	47.33	46.33	64.86	37.21	50.34	35.49
6	33.03	21.85	37.94	55.83	28.02	30.43	32.32	41.63	42.87	50.86
7	36.31	41.19	57.33	42.39	23.45	43.70	48.75	30.69	29.63	45.69
8	40.93	24.98	43.59	50.78	43.48	28.71	52.70	24.87	36.20	41.14
9	40.39	20.17	37.27	51.40	41.04	37.42	36.37	30.95	40.49	18.30
10	42.67	44.38	53.47	45.44	49.76	31.99	43.17	42.95	45.30	42.22
11	18.89	48.54	33.76	48.09	42.36	40.37	28.77	34.76	55.50	46.27
12	33.51	39.95	25.41	34.61	46.97	39.98	33.30	32.18	38.05	44.18
13	51.97	43.48	41.07	41.70	33.55	19.49	40.18	49.96	46.18	51.13
14	27.00	42.48	46.75	46.31	48.87	36.73	29.17	48.98	47.76	44.80
15	48.53	36.05	25.13	27.06	32.72	18.80	33.70	42.81	31.35	28.63
16	16.82	39.29	30.27	47.27	45.31	44.31	42.22	33.23	46.03	67.74
17	43.63	27.40	20.16	25.29	51.68	49.33	27.20	66.43	22.88	14.31
18	59.20	28.87	30.20	34.87	31.92	39.93	30.49	30.31	51.78	33.59
19	36.86	32.42	53.13	36.00	37.49	47.96	46.22	36.49	46.28	50.36
20	27.62	34.92	40.71	52.08	31.32	60.25	24.81	20.05	42.29	38.45
21	49.83	45.34	29.82	34.25	31.16	55.08	33.24	52.84	37.71	26.98
22	50.86	32.26	44.28	57.22	49.29	32.16	34.10	45.82	53.11	33.60
23	38.55	43.38	29.09	44.22	36.07	46.76	31.16	35.24	28.81	38.17
24	39.26	35.40	43.76	45.48	35.04	44.03	35.95	29.38	23.21	32.04
25	40.59	39.77	42.83	46.68	28.04	36.53	50.74	51.75	59.00	34.47
26	41.64	19.99	44.81	17.43	37.27	53.86	49.34	40.95	42.64	30.91
27	38.97	39.83	39.07	59.90	48.54	34.96	48.22	38.87	54.20	28.43
28	42.52	36.30	46.51	38.32	43.56	38.74	34.07	41.62	32.31	41.03
29	41.13	48.91	30.22	33.22	25.65	44.56	31.01	17.78	46.86	21.07
30	36.94	38.45	39.01	32.17	54.63	39.35	36.77	49.86	26.87	45.27
31	52.74	42.26	39.74	39.05	49.90	29.59	36.32	32.18	45.34	56.69
32	28.77	38.82	46.09	27.45	34.79	38.51	26.06	46.36	47.72	28.95
33	47.67	22.04	48.02	38.01	25.68	45.69	26.58	37.13	45.61	31.23
34	44.27	24.55	47.88	45.61	22.83	48.71	44.41	44.77	49.30	26.96
35	35.57	40.24	42.39	40.64	48.57	30.75	39.29	42.94	49.50	27.40
36	36.40	33.80	41.08	44.08	39.14	44.91	29.20	27.18	22.79	32.97
37	39.50	39.78	32.08	38.39	32.77	33.83	32.88	46.93	33.26	49.08
38	30.68	46.64	39.02	31.12	39.29	31.97	34.39	39.71	31.39	27.35
39	30.75	43.14	47.89	56.17	38.97	20.06	40.17	33.56	28.84	41.22

40	54.29	52.47	39.43	29.15	39.43	51.88	32.58	43.10	54.85	22.84
41	23.03	45.25	39.65	46.63	34.37	36.05	41.84	50.52	32.10	27.98
42	43.55	30.72	54.60	37.54	44.14	40.21	44.67	37.57	44.67	35.05
43	37.86	31.52	55.46	33.28	50.08	27.64	43.98	46.23	35.57	25.67
44	41.72	59.05	40.30	34.13	49.07	37.69	37.32	41.00	59.30	31.56
45	38.14	34.64	37.21	39.24	52.95	43.03	40.26	46.31	67.59	54.46
46	48.11	22.07	45.49	26.99	36.73	26.77	42.54	38.36	40.61	49.47
47	47.85	25.38	40.79	57.99	29.13	32.23	40.38	37.32	41.69	52.73
48	44.21	36.34	45.34	36.39	27.94	38.80	24.47	30.93	45.65	35.84
49	32.90	36.14	41.41	29.03	43.83	47.35	36.49	55.94	41.48	44.51
50	56.54	44.70	59.19	52.47	39.94	46.18	41.20	20.90	33.87	41.31
51	41.90	42.27	43.37	40.97	28.14	33.75	38.76	42.19	21.33	38.28
52	46.45	52.52	47.70	43.61	24.25	46.49	20.84	41.40	46.23	39.16
53	35.41	47.58	35.93	46.97	40.09	50.68	26.60	54.75	27.40	45.86
54	34.20	38.63	38.74	60.55	35.99	35.21	42.38	40.93	45.24	34.86
55	41.57	57.72	35.45	26.60	27.80	40.23	41.80	51.58	38.56	29.16
56	35.54	36.76	28.87	46.81	41.28	39.26	34.73	35.06	43.94	43.81
57	45.10	40.71	46.23	40.35	27.37	30.18	27.69	47.65	46.63	51.76
58	39.45	51.55	27.38	51.84	46.46	41.54	29.25	41.63	25.85	36.01
59	45.19	37.58	37.45	39.35	46.42	51.54	43.37	45.40	36.82	54.11
60	49.27	21.62	41.22	33.69	33.47	47.05	33.05	44.38	44.86	52.35
61	47.25	59.57	43.24	50.17	44.25	36.50	42.41	45.36	33.04	45.05
62	43.25	36.01	56.64	36.84	43.36	40.24	20.52	50.87	53.32	34.10
63	38.23	55.66	60.10	36.48	32.27	27.50	28.33	30.45	53.57	28.85
64	38.04	22.44	37.12	47.17	37.38	39.81	31.33	51.11	43.70	48.14
65	20.08	36.89	37.34	36.36	37.98	42.25	42.82	49.71	45.42	26.72
66	34.88	38.55	41.69	39.49	66.18	57.66	51.26	29.31	26.01	30.36
67	59.97	53.88	57.29	26.02	35.40	35.80	30.73	32.23	44.55	39.53
68	47.81	41.83	37.95	14.50	39.96	31.75	52.25	41.42	37.89	50.55
69	39.50	37.31	39.24	42.25	37.81	62.54	28.66	40.23	44.10	27.45
70	41.01	39.51	51.22	46.13	42.80	40.06	39.28	37.53	33.51	31.79
71	44.94	35.06	36.27	54.95	31.09	38.96	24.10	29.56	43.67	30.00
72	45.12	62.75	33.62	43.83	39.36	45.46	27.81	33.11	39.81	35.43
73	41.85	29.99	37.86	45.07	47.35	36.96	37.41	35.49	48.01	21.02
74	55.09	37.84	44.03	33.94	32.21	39.55	27.18	52.14	29.78	46.60
75	29.46	31.32	35.43	50.70	40.87	38.64	34.37	36.01	29.68	39.23
76	48.33	34.07	31.76	40.57	39.71	32.48	31.19	34.41	13.46	34.86
77	34.92	39.73	32.08	35.05	37.85	52.18	40.62	26.74	43.93	38.52
78	51.81	53.87	31.55	25.90	46.38	49.74	27.43	34.52	46.60	38.74
79	36.85	36.22	40.01	42.83	30.10	46.29	40.79	19.86	42.56	50.91
80	31.62	50.77	58.04	37.06	34.77	37.90	55.91	20.12	41.97	44.94
81	54.31	39.94	33.87	47.17	32.37	49.76	21.52	39.39	35.94	42.96
82	28.25	43.98	43.17	40.99	45.67	36.14	50.28	46.99	41.67	47.24
83	21.05	37.86	25.09	36.34	22.60	30.01	45.20	45.19	34.96	30.42

84	21.06	42.15	35.85	50.70	53.97	32.32	42.14	56.61	40.86	38.69
85	27.57	30.75	42.39	20.16	42.46	30.40	21.14	49.53	24.41	29.82
86	25.89	40.14	46.76	46.38	43.44	44.79	44.00	38.97	43.56	40.55
87	36.71	47.00	38.04	32.75	25.60	41.39	57.11	35.45	38.22	39.47
88	52.18	46.78	40.27	52.02	27.86	34.80	48.83	48.52	37.61	31.43
89	50.56	25.71	39.89	53.38	55.69	26.28	29.18	36.73	16.39	28.96
90	33.18	53.84	43.75	50.59	29.71	27.40	13.90	46.94	48.24	43.42
91	38.46	43.01	38.62	50.64	27.04	51.55	46.66	47.93	44.54	49.17
92	42.61	35.68	27.96	30.56	43.09	52.65	40.32	25.38	36.61	56.19
93	47.07	51.18	32.92	23.49	41.80	33.72	28.34	27.42	39.14	26.80
94	33.98	32.27	42.56	22.07	30.43	46.24	28.56	42.04	54.73	62.88
95	33.63	22.29	43.58	50.77	33.90	53.03	47.62	42.30	32.38	57.76
96	36.07	46.68	23.47	51.61	42.50	50.17	30.98	47.38	44.00	47.78
97	46.75	50.46	46.27	27.07	28.93	47.24	44.08	36.22	45.91	36.15
98	34.17	28.90	31.27	36.71	31.23	46.11	41.09	33.55	36.38	38.52
99	40.67	50.01	31.97	45.45	37.74	46.75	35.02	39.91	37.50	40.21
100	55.14	40.21	49.49	54.64	33.01	47.49	46.33	35.62	50.79	47.72
101	35.39	19.23	32.81	61.38	54.68	37.53	23.82	38.24	36.89	45.68
102	37.29	39.20	37.27	40.26	41.46	23.95	33.26	34.19	37.73	35.35
103	28.63	34.15	63.47	45.10	26.44	42.25	40.49	37.52	45.87	53.57
104	40.75	45.47	51.71	42.10	37.30	47.45	37.18	31.08	42.03	41.93
105	38.78	47.46	51.38	45.17	34.28	41.38	30.30	48.52	30.66	42.16
106	49.90	53.83	36.51	49.79	28.93	40.99	48.80	48.72	26.99	40.63
107	30.21	39.39	48.11	39.76	36.25	43.01	28.82	35.48	32.91	37.10
108	46.44	45.00	38.41	24.63	37.21	51.65	32.47	39.56	31.89	22.86
109	62.99	31.89	37.12	25.49	35.19	45.22	55.66	38.85	28.34	43.14
110	41.83	28.02	34.48	49.37	38.47	37.90	44.38	39.38	30.84	26.90
111	39.83	32.70	40.92	35.24	28.33	31.97	38.52	28.49	37.40	36.27
112	32.22	48.18	43.92	35.57	35.74	39.84	31.59	31.85	31.98	46.01
113	39.92	48.80	42.21	45.67	43.49	29.99	57.75	29.91	42.57	31.09
114	47.77	39.35	56.76	44.29	41.35	38.67	29.49	42.26	45.92	40.75
115	33.36	48.44	11.88	43.27	28.80	43.13	33.21	38.87	22.30	45.05
116	45.10	33.45	45.47	50.86	29.35	34.88	45.82	47.95	46.74	36.41
117	33.59	29.02	50.16	46.32	49.87	35.76	32.17	43.84	43.23	49.72
118	42.12	38.07	53.86	46.75	38.74	49.26	36.88	47.72	45.15	23.02
119	58.21	53.59	42.17	36.40	45.18	32.63	31.17	46.74	24.30	34.37
120	47.57	38.72	37.22	46.69	43.12	47.47	39.50	48.28	33.61	25.16
121	43.18	42.73	24.14	45.65	21.62	27.55	53.20	47.90	41.79	32.43
122	39.22	30.67	23.46	31.99	32.13	43.64	39.74	43.10	19.84	27.40
123	29.74	54.96	23.79	52.41	51.11	29.06	45.22	59.89	52.31	36.58
124	41.85	43.43	44.56	40.42	44.85	51.29	56.07	39.32	29.82	29.00
125	41.89	41.31	53.72	28.44	36.89	47.94	30.03	33.26	36.35	57.26
126	42.90	28.42	35.19	46.58	35.64	38.02	38.91	29.82	29.34	27.19
127	23.43	45.83	29.90	49.04	37.07	38.27	27.53	30.91	47.75	39.47

128	28.81	44.26	46.38	37.06	26.21	25.01	27.98	27.07	41.75	28.42
129	48.08	39.62	19.97	45.52	44.77	25.40	37.40	40.76	40.90	38.35
130	25.41	29.64	42.82	26.76	40.39	40.64	23.58	28.80	29.88	48.44
131	31.46	45.50	30.66	40.02	23.61	34.96	47.07	28.68	44.50	41.34
132	50.64	40.16	44.21	31.48	36.80	31.47	19.06	32.45	38.44	23.19
133	45.22	21.95	40.04	26.83	29.38	50.69	50.22	31.78	44.59	41.49
134	52.66	36.66	41.44	54.14	39.20	37.48	42.13	24.68	21.23	43.17
135	48.00	33.75	25.84	45.77	39.01	40.65	39.85	39.93	33.99	44.86
136	50.89	53.66	54.83	35.54	48.03	35.47	34.96	36.83	50.39	34.51
137	58.31	35.31	29.97	30.68	36.37	38.15	33.08	38.67	43.83	30.02
138	34.93	36.85	45.59	30.22	30.74	45.36	40.80	48.52	31.94	46.23
139	44.27	43.01	37.43	32.27	24.51	47.97	35.97	32.27	35.86	38.60
140	54.41	37.93	45.08	30.11	24.53	35.87	23.26	35.51	33.07	44.28
141	41.18	50.15	48.14	40.56	46.60	24.26	54.66	37.87	43.35	28.54
142	42.13	35.56	37.82	27.89	29.04	28.06	36.36	43.22	47.29	26.84
143	39.65	38.32	38.67	27.38	51.54	34.23	46.60	38.43	39.15	25.09
144	40.45	46.78	39.77	47.21	43.90	41.78	51.38	39.48	27.87	40.30
145	40.13	37.50	43.91	38.38	23.21	45.09	37.87	38.00	26.65	34.67
146	46.32	51.04	51.59	41.94	40.28	34.15	38.21	34.52	33.06	38.58
147	28.27	27.73	25.06	38.45	36.41	45.93	37.65	51.68	53.99	34.59
148	35.21	39.80	31.86	40.14	36.73	57.52	44.71	35.29	32.25	27.89
149	41.75	22.63	37.43	51.33	44.89	33.94	30.78	45.99	34.58	46.08
150	46.06	43.44	30.34	53.41	42.53	33.97	34.27	41.67	37.02	40.71
151	41.18	43.65	34.60	40.85	28.21	56.08	46.76	54.59	31.57	32.74
152	46.38	45.03	45.58	46.06	58.68	27.23	42.89	29.15	38.23	52.77
153	28.31	46.52	26.07	32.18	31.72	51.73	31.20	50.64	40.51	55.86
154	36.46	41.55	43.49	33.01	40.12	24.51	33.16	33.73	45.91	32.57
155	50.25	36.00	51.99	58.18	46.54	50.57	33.29	42.57	43.73	44.97
156	38.35	35.73	43.16	32.30	45.17	35.87	36.07	41.50	49.35	21.97
157	52.72	33.19	30.19	48.64	54.93	32.04	41.49	35.34	40.27	51.45
158	31.11	36.46	49.70	42.47	39.74	38.08	49.91	25.39	37.23	41.57
159	32.74	28.73	39.98	40.86	46.90	37.35	38.47	42.78	40.32	30.15
160	37.78	33.01	46.20	35.69	47.35	31.10	40.54	18.99	22.53	34.02
161	36.73	25.82	28.58	27.67	35.82	43.07	29.95	22.97	39.03	41.31
162	29.36	32.30	14.56	38.63	45.06	30.57	40.88	29.34	51.81	37.71
163	46.09	32.23	35.19	30.62	37.05	36.67	27.03	45.47	32.30	40.81
164	40.22	45.82	55.05	41.11	24.50	33.15	19.05	50.72	54.39	27.59
165	50.61	46.12	47.79	30.99	34.45	56.92	42.27	40.78	39.20	42.76
166	40.19	25.72	25.17	36.50	41.40	37.40	27.87	15.87	42.35	40.19
167	42.00	35.41	51.22	29.00	31.69	31.61	39.25	44.57	48.32	31.89
168	67.11	26.64	19.10	38.17	40.22	54.70	37.13	53.27	32.12	48.57
169	35.39	32.96	49.93	51.70	33.82	35.19	39.44	21.06	46.20	40.59
170	35.48	52.71	62.16	37.87	43.76	47.80	29.33	51.90	48.41	38.96
171	43.93	51.09	42.61	47.81	52.34	32.27	40.25	45.31	37.20	34.71

172	39.91	30.12	31.95	38.55	41.36	49.58	34.16	52.69	40.31	56.60
173	37.66	29.64	32.32	41.98	35.55	30.85	36.22	42.16	35.49	50.20
174	36.86	30.01	53.65	48.66	43.07	36.00	31.60	42.61	54.11	41.72
175	44.38	37.85	39.25	51.15	52.72	46.82	29.60	42.64	43.02	41.50
176	50.40	44.47	44.58	42.17	38.67	36.46	26.59	47.64	57.52	25.79
177	55.61	28.18	42.07	25.34	36.54	27.03	23.64	47.96	25.67	24.53
178	28.30	44.20	22.75	36.33	35.98	28.54	38.87	27.68	38.68	29.63
179	39.42	38.71	30.77	49.46	56.71	38.93	40.26	25.13	28.74	63.56
180	25.42	24.90	49.11	44.89	54.01	30.16	45.47	50.12	44.87	54.65
181	44.52	28.60	41.29	28.65	21.04	23.99	40.39	64.84	50.84	42.05
182	22.27	42.42	42.04	37.50	37.99	41.81	46.17	43.50	48.39	30.81
183	42.01	47.50	25.04	27.90	51.78	29.33	39.51	55.30	40.31	49.92
184	50.79	37.23	49.31	27.18	41.51	49.61	12.91	40.92	27.96	20.35
185	50.57	21.78	34.83	58.66	45.61	43.45	39.64	43.16	37.74	48.20
186	44.01	42.54	43.75	34.32	24.94	30.16	29.56	30.71	63.95	30.74
187	37.35	25.94	51.41	28.65	32.49	32.93	52.40	30.27	24.56	43.83
188	28.40	34.18	15.58	47.65	32.71	41.89	49.05	46.31	35.17	24.90
189	45.20	41.72	44.91	46.77	52.63	37.18	49.85	44.91	41.53	52.64
190	45.81	34.52	44.20	44.57	13.75	48.93	46.85	37.89	32.76	32.28
191	38.01	34.12	37.59	37.79	34.02	50.95	36.69	30.79	34.30	39.61
192	36.70	45.36	37.09	48.56	43.20	23.08	41.59	37.76	21.58	36.86
193	48.93	36.50	38.20	34.69	27.23	34.99	36.69	41.56	36.78	40.45
194	38.16	37.85	35.14	32.19	32.90	40.26	24.96	37.86	40.36	27.00
195	38.95	43.62	31.53	26.98	45.19	53.15	41.52	47.68	34.62	48.28
196	45.02	45.81	31.30	40.84	38.27	43.93	42.62	32.40	28.43	39.17
197	32.50	34.01	47.93	45.21	34.33	36.50	35.60	39.60	33.50	53.49
198	36.11	31.92	27.69	50.85	30.22	30.54	36.11	27.01	29.83	31.63
199	39.80	47.88	38.38	31.38	41.33	38.59	48.64	48.48	48.88	37.84
200	22.85	30.72	44.84	44.37	31.64	37.66	46.67	34.06	44.90	52.71

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02) Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	---	--

Yo, **MGTR. AÑAZCO ESCOBAR, DIXON GROKY**, docente de la facultad de **Ingeniería** y Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** de la Universidad Cesar Vallejo, revisor(a) de la tesis titulada **Seis Sigma para Mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019**, del (de la) estudiante **HUAMAN CHOQUE, PLACIDO**, constato que la investigación tiene un índice e similitud de **2.1**% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) 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.

Ate, 22 de enero del 2020



MGTR. AÑAZCO ESCOBAR, DIXON GROKY
DNI: 08124462

Elaboró	Dirección de investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

PANTALLAZO DEL TURNITIN

feedback studio | Seis Sigma para Mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019 | -- /0 | < 338 de 338 > ?



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Seis Sigma para Mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Plácido Huaman Choque (ORCID: 0000-0003-4269-4277)

ASESOR:
Mg. Añazo Escobar Dixon Groky (ORCID: 0000-0002-2729-1202)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Empresarial Y Productividad

LIMA-PERÚ
2019

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	8 % >
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 % >
3	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1 % >
4	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	1 % >
5	rd.udb.edu.sv:8080 Fuente de Internet	1 % >
6	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1 % >
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 % >
8	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
9	repositorio.uta.edu.ec	<1 % >

Autorización para la publicación de la tesis

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código F08-PP-PR-02.02 Versión :10 Fecha :10-06-2019 Página 1 de 1
---	--	---

Yo HUAMAN CHOQUE, PLACIDO, identificado con Documento de Identidad N^o 10416017 egresado de la Escuela Profesional de ING. INDUSTRIAL de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **Seis Sigma para Mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca, Santa Clara 2019**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....



HUAMAN CHOQUE. PLACIDO

DNI: 10416017

FECHA: 16 de diciembre del 2019

Autorización de la versión final de trabajo final.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

HUAMAN CHOQUE, PLACIDO

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

.Seis Sigmas para mejora de la productividad en la Fabricación de Pañales de la Línea Nazca,
Santa Clara 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO DE GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTANDO EN FECHA: 4 DE JULIO DEL 2019

NOTA EN MENCIÓN: 14




DIXON GROKY, AÑAZCO ESCOBAR