



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL

“Aplicación de Six Sigma para incrementar la Eficiencia General de los Equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, Ate -2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Quispe Mamani Mario Miguel

ASESOR:

Mg. Ing. Espejo Peña Dennis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

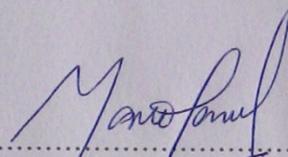
LIMA-PERÚ

2017

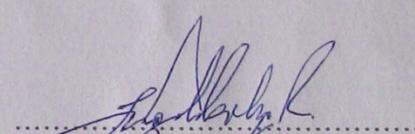
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) Mario Miguel Quispe Mamani, cuyo título es: "Aplicación de Six Sigma para incrementar la Eficiencia General de los Equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, Ate -2017",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 quince.

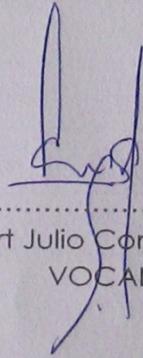
Lima, San Juan de Lurigancho, 05 de enero del 2018



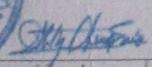
.....
Mg. Marco Antonio Meza Velásquez
PRESIDENTE



.....
Dra. Luz Sánchez Ramírez
SECRETARIO



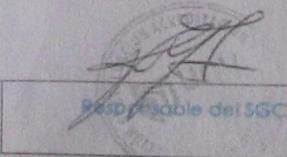
.....
Dr. Robert Julio Contreras Rivera
VOCAL



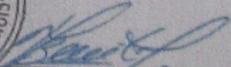
Elabora

Dirección de Investigación

Revisó



Responsable del SGC



Aprueba

Vicerrectorado de Investigación

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado a mis 4 fortalezas: mi madre, mi esposa, mi hija y mi hijo, quienes me acompañan en esta mi gran aventura por la vida. Sin su apoyo y comprensión no podría cumplir esta mi misión.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir y por estar a mi lado en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino personas que son mi soporte y compañía durante mi periodo de estudio.

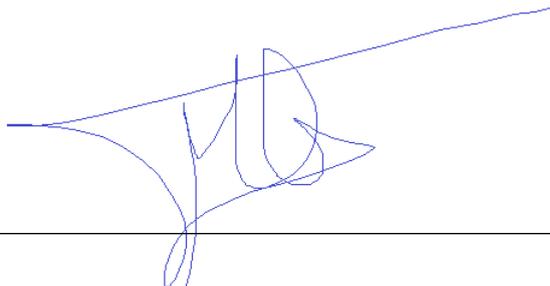
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo QUISPE MAMANI, MARIO MIGUEL con DNI N.º 41278741, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 9 de diciembre del 2017



QUISPE MAMANI, MARIO MIGUEL

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación posee como propósito incrementar el Eficiencia General de los Equipos (OEE) con la aplicación de la metodología Six Sigma en el área de producción de una empresa pañalera ubicada en ATE – Lima.

Para la evaluación cuantitativa se efectuó el análisis por medio de la data existente en los indicadores de productividad del área de producción 12 semanas anteriores a la aplicación como los resultados posteriores a esta. Lo cual permitió tomar las decisiones respectivas para obtener resultados favorables, las herramientas fueron ejecutadas de acuerdo a los parámetros programados del estudio efectuado enfocándonos en la metodología mencionada, sumada a los conocimientos adquiridos en los cursos ejecutados, que la carrera de ingeniería industrial ofrece.

La tesis contiene siete capítulos: en el capítulo I presenta la introducción, que está compuesta por: antecedentes de éxito nacionales e internacionales, así como la fundamentación científica; la justificación, el problema, las limitaciones, hipótesis y objetivos. En el Capítulo II, la Metodología, desarrollando las variables y su operacionalización, el tipo de estudio, diseño, población, muestra y muestreo, herramientas, técnicas e instrumentos. Capítulo III, muestra los resultados, análisis descriptivos y la prueba de hipótesis. Capítulo IV, expone la discusión, se compara los antecedentes con las descripciones. Capítulo V, presenta las conclusiones en las que finalizamos la investigación. Capítulo VI, presenta las recomendaciones. Capítulo VII, presenta las Referencias Bibliográficas anexando los instrumentos y herramientas propios del estudio, los resultados concluyentes obtenidos permiten visualizar: la medición del incremento del OEE una vez aplicado la metodología Six Sigma.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I INTRODUCCIÓN	19
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	20
1.2 TRABAJOS PREVIOS	24
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	29
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	44
1.5 JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO	45
1.6 HIPÓTESIS	46
1.7 OBJETIVO	47
II MÉTODO	48
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	49
2.2 VARIABLES OPERACIONALIZACIÓN	51
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	54
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	55
2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	56
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	57
2.7 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	57
2.7.1 SITUACIÓN ACTUAL	57
2.7.2 PROPUESTA DE MEJORA	80
2.7.3 IMPLEMENTACIÓN	82

III	RESULTADOS	127
	3.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	128
	3.2 ANÁLISIS INFERENCIAL	133
IV	DISCUSIONES	144
V	CONCLUSIONES	147
VI	RECOMENDACIONES	149
VII	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	151
	ANEXOS	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Simbología de variables para diseño pre-experimental	49
Tabla 2.	Matriz de operacionalización de la variable independiente	52
Tabla 3.	Matriz de operacionalización de la variable dependiente: Eficiencia General de Equipos	53
Tabla 4.	Indicadores de OEE y waste1er trimestre 2017 área producción infantil.	57
Tabla 5.	Tabla de pérdida de eficiencia general de equipos (OEE) obtenido del 1er trimestre -2017	59
Tabla 6.	Impacto económico sobre las horas no producidas por causas de fallas Control Motion.	60
Tabla 7.	Numero de Sub-procesos control Motion por Proceso de fabricación de Pañal.	66
Tabla 8.	Cumplimiento de OEE e impactó de averías procesos control Motion 12 semanas antes	71
Tabla 9.	Resultados obtenidos de las 3 evaluación DAP realizado a los técnicos de mantenimiento electrónico	77
Tabla 10.	Datos de Controlador CMP1, posee bajo control 31 procesos control Motion.	78
Tabla 11.	Datos de Controlador CMP2, posee bajo control 28 procesos control Motion.	78
Tabla 12.	Datos de Controlador CMP3, posee bajo control 47 procesos control Motion.	79
Tabla 13.	Alternativas de solución para mejorar las averías de proceso control Motion.	80
Tabla 14.	Actividades requeridas para entrega de Project Chárter.	83
Tabla 15.	% de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, etapa definir.	83
Tabla 16.	Cumplimiento de OEE e impactó de averías procesos control Motion 12 semanas antes, sin variables asignables.	84
Tabla 17.	Actividades requeridas etapa medir.	87
Tabla 18.	% de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Medir.	87
Tabla 19.	Cuadro comparativo de para resultados estadísticos de datos Pre- experiencia, búsqueda y análisis.	95
Tabla 20.	actividades requeridas para etapa Analizar	98
Tabla 21.	% de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Analizar.	98
Tabla 22.	Actividades requeridas para etapa Implementar	101

Tabla 23.	% de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Implementar.	101
Tabla 24.	Actividades requeridas etapa controlar.	115
Tabla 25.	% de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Controlar.	115
Tabla 26.	Resultados obtenidos de las 3 evaluación DAP propuestas realizado a los 24 técnicos de mantenimiento electrónico	122
Tabla 27.	Análisis de resultados de la evaluación post implementación de planes de acción AMEF (fase II)	126

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Registro anual de implementación de metodologías de mejora continua en la empresa en estudio	22
<i>Figura 2.</i>	Evolución de indicadores anuales (2009 – 2017) de la empresa en estudio.	22
<i>Figura 3.</i>	Nivel jerárquico Lean Six Sigma actual de la empresa en estudio.	23
<i>Figura 4.</i>	Descripción gráfica de diseño pre experimental.	49
<i>Figura 5.</i>	Gráfico de comportamiento de OEE y Waste 1er trimestre 2017 área producción infantil.	58
<i>Figura 6.</i>	Diagrama Pareto el prioriza por categoría donde se encuentra la mayor pérdida de OEE durante el primer trimestre del área de producción infantil.	59
<i>Figura 7.</i>	Diagrama Ishikawa sobre causas que ocasionan pérdida de 7% OEE, en el cual se reconoce una concentración de 109.95 Hrs. en los mantenimientos correctivos des sistemas Motion Control.	60
<i>Figura 8.</i>	Propuesta realizada de empresa Precisión Perú S.A. para realizar la revisión de procesos Control Motion.	113
<i>Figura 9.</i>	Tareas definidas para cada Proceso Control Motion, a ejecutarse cada 3 meses. Extraído de ERP - SAP de la empresa.	62
<i>Figura 10.</i>	Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo realizadas a Proceso Control Motion debobinador de Poly. Extraído de ERP – SAP de la empresa	62
<i>Figura 11.</i>	Diagrama de flujo de proceso de fabricación del pañal.	63
<i>Figura 12.</i>	Diagrama SIPOC para la fabricación de un pañal.	65
<i>Figura 13.</i>	Producto terminado – pañal armado con todos sus componentes.	66
<i>Figura 14.</i>	Sistema de instalación típica para Kinetix 600.	67
<i>Figura 15.</i>	Diagrama de bloques de relación de señales de lazos de control y de observador de carga.	68
<i>Figura 16.</i>	Modos de lazo de control de sistema Control Motion.	68
<i>Figura 17.</i>	Diagrama de bloque de proceso Control Motion	70
<i>Figura 18.</i>	Diagrama SIPOC proceso Control Motion.	70
<i>Figura 19.</i>	Indicadores OEE vs. averías control motion 12 semanas antes de la aplicación de la metodología Six Sigma.	71
<i>Figura 20.</i>	Registro de horas de averías proceso control Motion por secciones de máquina de las 3 máquinas del área de producción infantil.	72

<i>Figura 21.</i>	Registro de horas de averías proceso control Motion por categoría 6M de las máquinas del área de producción infantil.	72
<i>Figura 22.</i>	Causas no asignables para semanas 1, 2, 4, 5 y 12, no correspondientes como medición de datos averías procesos control Motion.	73
<i>Figura 23.</i>	Resultado de impacto semanal sin causas asignables.	73
<i>Figura 24.</i>	Diagrama de análisis de procesos: solución de avería control Motion alarma E18 –Over speed Fault	74
<i>Figura 25.</i>	Diagrama de análisis de procesos: búsqueda de repuesto servomotor MPL-B580-F.	75
<i>Figura 26.</i>	Diagrama de análisis de procesos: análisis de datos de procesos control Motion	76
<i>Figura 27.</i>	Árbol CTQ. Voz del cliente.	80
<i>Figura 28.</i>	Cuadro de actividades y fechas de implementación de metodología Six Sigma – DMAIC.	81
<i>Figura 29.</i>	Proceso de ejecución de metodología Six Sigma – DMAIC.	82
<i>Figura 30.</i>	Diagrama Gantt de etapa definir	83
<i>Figura 31.</i>	Reunión equipo Six Sigma día 05/04/2017, elaboración Árbol CTQ.	84
<i>Figura 32.</i>	Planteamiento de problema.	85
<i>Figura 33.</i>	Entregable de etapa definir: Project Chárter.	86
<i>Figura 34.</i>	Diagrama Gantt etapa medir.	87
<i>Figura 35.</i>	Diagrama de Proceso Actual para solución de problemas control Motion.	88
<i>Figura 36.</i>	Diagrama de proceso actual para búsqueda de repuestos.	89
<i>Figura 37.</i>	Análisis estadístico descriptivo de la variable averías Procesos Control Motion.	90
<i>Figura 38.</i>	Tablero de indicadores de averías por día, indica averías mecánicas 3.5% y averías eléctricas 2.5%.	90
<i>Figura 39.</i>	Resultado de análisis índice Six Sigma para variable averías proceso control Motion antes de la aplicación metodología Six Sigma.	91
<i>Figura 40.</i>	Análisis de nivel Sigma de la variable de experiencia de técnicos de mantenimiento.	92
<i>Figura 41.</i>	Análisis de nivel Sigma de la variable de búsqueda de repuesto Proceso Control Motion realizado por técnicos de mantenimiento.	92
<i>Figura 42.</i>	Análisis de nivel sigma de la variable de análisis de datos de Proceso Control Motion realizado por técnicos de mantenimiento. Indica error esto porque no hay variabilidad de datos.	93
<i>Figura 43.</i>	Muestreo de parámetros de proceso Motion CMP3-16., control de velocidad constante.	94

<i>Figura 44.</i>	Análisis estadístico de variabilidad de torque máximo de proceso control motion CMP3- 16.	94
<i>Figura 45.</i>	Gráfico de Control de averías Control Motion, reportado por semana.	95
<i>Figura 46.</i>	Gráfico de Control de variabilidad de torque máximo de servomotor, extraído diariamente, reportado semanalmente.	95
<i>Figura 47.</i>	Diagrama Gantt para etapa analizar	96
<i>Figura 48.</i>	Diagrama Ishikawa de las causas asignables probables de problemas de Sistemas Control Motion.	97
<i>Figura 49.</i>	Reunión de equipo DMAIC con mantenimiento electrónico y producción para elaborar Análisis causa raíz de los problemas planteado del Ishikawa figura 47.	97
<i>Figura 50.</i>	Entregable fase analizar, estudio AMEF (Fase 1) - 14 causas asignables con número de prioridad de riesgo evaluado (RPN)	98
<i>Figura 51.</i>	Diagrama Gantt para etapa implementar	99
<i>Figura 52.</i>	Estudio AMEF (Fase 2) – 9 planes de acción recomendables para 14 causas asignables, planteado por el equipo DMAIC, mantenimiento y producción.	100
<i>Figura 53.</i>	Módulo de entrenamiento acondicionado en taller de mantenimiento desde el 15/05/2017	101
<i>Figura 54.</i>	Tablero Sistema de control PLC Rslogix 5000 – Servo driver Kinetix 6000, para entrenamiento de técnicos electrónicos.	101
<i>Figura 55.</i>	Servos motores MPL*** con propósito de entrenamiento.	102
<i>Figura 56.</i>	Estación de Corte con propósito de entrenamiento y prueba de sistemas Control Motion, para determinar el estándar de variables del servomotor a evaluar.	102
<i>Figura 57.</i>	Programación en Rslogix, rutina para adquisición de datos: Parámetros de control de variables de sistemas Control Motion.	103
<i>Figura 58.</i>	Programación en Rslogix, rutina para adquisición de datos: Parámetros de control de variables de sistemas Control Motion, Rutina Repetitiva ADDON.	103
<i>Figura 59.</i>	Monitoreo de proceso de Control Motion, para 1 servomotor (antes)	104
<i>Figura 60.</i>	Gráfico de control del torque de un servomotor en evaluación (antes), la tendencia debe ser siempre a menos.	104
<i>Figura 62.</i>	Monitoreo de proceso de Control Motion, para 1 servomotor (después)	105
<i>Figura 63.</i>	Tabla Macro - Excel usada para adquisición de datos, muestra los parámetros consignados para el estudio, recolecta data del proceso cada 5min	106
<i>Figura 64.</i>	Gráfico de control del torque de un servomotor en evaluación (después), se cumple la tendencia va a menos.	106

<i>Figura 65.</i>	Cuadro de repuestos exclusivos para sistema Motion, con codificación SAP, compartido a todo el equipo de mantenimiento electrónico	107
<i>Figura 66.</i>	Cuadro Macro Excel- Búsqueda de repuestos – stock actualizado – compartido a todo el equipo de mantenimiento, además se presenta un informe semanal, para futuras compras.	107
<i>Figura 67.</i>	Cuadro de causas asignables para equipos Motion Control.	108
<i>Figura 68.</i>	Charla al equipo de mantenimiento y producción: roles y funciones del puesto de trabajo. (Grupo 1)	109
<i>Figura 69.</i>	Charla al equipo de mantenimiento y producción: roles y funciones del puesto de trabajo. (Grupo 2)	109
<i>Figura 70.</i>	Charla al equipo de mantenimiento y producción: Uso de CEDelay.	110
<i>Figura 71.</i>	Gráfico Pareto resultado CEDelay para evaluada a 3 máquinas del área de producción infantil.	110
<i>Figura 72.</i>	Imagen de respuesta del plan de mantenimiento de grupo de generadores de energía eléctrica.	111
<i>Figura 73.</i>	Imagen de respuesta a solicitud de stock de seguridad de repuestos.	111
<i>Figura 74.</i>	Entregable de etapa Implementar, estudio AMEF (fase 2) – 9 planes de acción ejecutados, RPN evaluado.	114
<i>Figura 75.</i>	Diagrama Gantt etapa Controlar.	115
<i>Figura 76.</i>	Propuesta de diagrama de flujo para control Cumplimiento de diagnóstico de Falla Procesos Control Motion.	116
<i>Figura 77.</i>	Propuesta, diagrama de flujo para control de proceso búsqueda de repuestos para Proceso Control Motion.	117
<i>Figura 78.</i>	Propuesta, diagrama de flujo para control de eficacia de técnicos de mantenimiento electrónico, al realizar análisis de datos de procesos Control Motion.	118
<i>Figura 79.</i>	DAP para evaluar experiencia de técnicos de máquina después de capacitación sobre avería Control Motion.	119
<i>Figura 80.</i>	DAP para evaluación de Proceso de búsqueda de repuestos en almacén.	120
<i>Figura 81.</i>	DAP para evaluación sobre proceso de adquisición de Datos Control Motion.	121
<i>Figura 82.</i>	Entregable de etapa Implementar, estudio AMEF (fase 2) – 9 planes de acción ejecutados, RPN evaluado.	123
<i>Figura 83.</i>	La prueba de nivel Sigma para valores de tiempo de diagnóstico de problemas de Proceso Control Motion, medida después de 4 semanas después de la capacitación realizada al personal de mantenimiento	124
<i>Figura 84.</i>	La prueba de nivel Sigma para valores de tiempo de búsqueda de repuesto Proceso Control Motion, medida después de 4 semanas después de la capacitación realizada al personal de mantenimiento.	124

<i>Figura 85.</i>	La prueba de nivel Sigma para valores de tiempo de análisis preventivo de Proceso Control Motion, medida después de 4 semanas después del programa Excel “Histórico de variables Proceso Control Motion”.	125
<i>Figura 86.</i>	La prueba de nivel Sigma para la suma de valores de tiempo de experiencia, búsqueda y análisis de Proceso Control Motion.	125
<i>Figura 87.</i>	Histograma de dato “Perdida de OEE por Averías Proceso Control Motion” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma.	128
<i>Figura 88.</i>	Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Perdida de OEE por Averías Proceso Control Motion” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.	128
<i>Figura 89.</i>	Histograma de dato “Eficiencia General de Equipos- OEE” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.	129
<i>Figura 90.</i>	Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Eficiencia General de Equipos- OEE” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.	130
<i>Figura 91.</i>	Histograma de dato “Disponibilidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.	130
<i>Figura 92.</i>	Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Disponibilidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.	131
<i>Figura 93.</i>	. Histograma de dato “Rendimiento” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.	131
<i>Figura 94</i>	Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Rendimiento” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS	132
<i>Figura 95.</i>	Histograma de dato “Calidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.	132
<i>Figura 96.</i>	Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Calidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS	133
<i>Figura 97.</i>	Prueba de normalidad a la Variable dependiente OEE	134
<i>Figura 98.</i>	Prueba de contrastación de hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de OEE.	134
<i>Figura 99</i>	Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de OEE, para comprobar si la decisión es correcta	135
<i>Figura 100.</i>	Prueba de normalidad a la Variable dependiente Dimensión Disponibilidad	136
<i>Figura 101.</i>	Prueba de contrastación de hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión disponibilidad.	137

<i>Figura 102.</i>	Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión disponibilidad, para comprobar si la decisión es correcta	138
<i>Figura 103.</i>	Prueba de normalidad a la variable dependiente Dimensión Rendimiento.	139
<i>Figura 104.</i>	Prueba de contrastación de hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de Dimensión Rendimiento.	139
<i>Figura 105.</i>	Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión rendimiento, para comprobar si la decisión es correcta	140
<i>Figura 106.</i>	Prueba de normalidad a la Variable dependiente Dimensión Calidad.	141
<i>Figura 107.</i>	Prueba de contrastación de hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de la dimensión calidad.	142
<i>Figura 108.</i>	Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión calidad, para comprobar si la decisión es correcta	143

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo, experimental, cuyo objetivo es la aplicación de la metodología DMAIC para incrementar la efectividad general de máquina en el área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, ate 2017.

La muestra estuvo conformada por el OEE realizada semanalmente durante las 12 primeras semanas del 1er trimestre 2017. Los datos de recolectados de la base de datos CEDelay de la empresa y procesados en software Excel, Minitab y SPSS, la aplicación de Six Sigma se desarrolló mediante un plan de trabajo estructurado en cinco fases.

Primera fase Definir, se juntó toda la información con la ayuda de instrumentos como PDF, Diagrama de SIPOC, Diagrama de Macro procesos, Diagrama de Flujos, Etc.

Segunda Fase Medir, para esta etapa se implementó aplicación de formatos para la recolección de datos.

Tercera Fase Analizar, en esta fase se analiza toda la base datos ya ingresados en el sistema

Cuarta Fase Mejorar. En esta fase se implementó una solución ante la problemática, utilizando personal alta mente capacitada y formatos que nos ayudaran a medir la implementación.

Quinta Fase Controlar: Esta fase es muy importante ya que nos indica que la implementación es aceptable y es sostenible.

Palabras clave: DMAIC, Control Motion, Cp. y Cpk, OEE, Disponibilidad, Rendimiento y Calidad

ABSTRACT

The present work of investigation is of quantitative, experimental type, whose objective is the application of the DMAIC methodology to increase the general effectiveness of machine in the area of infantile production of a company manufactures of diapers, tie 2017.

The sample consisted of the weekly productivity during the first 12 weeks of the 1st quarter of 2017. The data collected from the CEDelay database of the company and processed in Excel, Minitab and SPSS software, the Six Sigma application was developed through a work plan structured in five phases

First phase Define, gathered all information with the help of instruments such as PDF, SIPOC Diagram, Macro Process Diagram, Flow Diagram, Etc.

Second Phase Measure, for this stage was implemented application of formats for data collection.

Third Phase Analyze, in this phase we analyze the entire database already entered into the system

Fourth Phase Improve. In this phase we implemented a solution to the problem, using highly trained personnel and formats that will help us measure the implementation.

Fifth Stage Control: This phase is very important since it indicates that the implementation is acceptable and is sustainable.

Keywords: DMAIC, Control Motion, Cp. and Cpk, OEE, Availability, Performance and Quality

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Como historia de la industria de fabricación del pañal, se nota grandes avances. Como es sabido, ya desde mucho antes se envolvía a los bebés con pieles de animales y hojas, acto seguido, con la invención de la ropa, se comenzaron a usar los pañales de tela, se abrochaban con ganchos de metal y que se empezaron a vender de manera expansiva alrededor de 1887. Sin duda representaban un sacrificio para las madres de aquellas épocas por su importancia con el cuidado del bebé. Pero este producto evolucionó debido a que causaba problemas en la delicada piel del usuario y la forma de doblarlo fue un tanto compleja. Poco después apareció el "calzón de goma", que ofrecía protección externa y afirmaba al pañal; ya en los años 40 se comenzó a comentar sobre el pañal desechable, muy influenciado por la carrera espacial, la idea de el pañal desechable terminó de desarrollarse completamente en la década del 50.

A nivel mundial, el crecimiento del mercado en EEUU manifiesta un pequeño repunte en nacimientos que se presentó entre el 2013 y 2014, que fue el primer aumento desde 2007", esto debido a la mejora de la economía, ya que es posible que los clientes se sientan más estables desde el punto de vista financiero. Se espera ver un crecimiento moderado en la categoría de pañales

En Latinoamérica, muestra un crecimiento más acelerado lo cual ocurre en los mercados en desarrollo, la categoría creció con mayor rapidez en América Latina (15,5%), impulsada por un par de combinaciones de incremento de los precios, que incrementaron en un 4,4% con respecto al año anterior, y un crecimiento sostenido en el volumen en Venezuela y México. Es probable que el crecimiento continúe en los mercados en desarrollo, en Latinoamérica se cuenta con la siguiente lista de fabricantes: Tecno Sur, Tecno Químicas, que comercializan Winny; Colpapel, de Huggies; Productos Familia, dueña de Pequeñín; y Drypers Andina, de Baby Sec.

En el Perú, el mercado de pañales en los últimos años no ha estado creciendo a paso de bebé, sino todo lo contrario. Es un 'niño' que pesó aproximadamente S/.458 millones el 2010. En la actualidad, desde Ocho de cada diez hogares del Perú 2015 muchos padres compraron pañales y pañitos para bebés, destacando

el crecimiento de los pañitos y su conquista de nuevos mercados, según se desprende del análisis realizado por Kantar Worldpanel. El porcentaje concreto es 84%, seis puntos más que en el 2014. Kantar WorldPanel indicó que los hogares con bebé adquieren la categoría de pañitos 10 veces al año, con un ticket promedio de S/10,6 similar al ticket promedio de pañales. Sin embargo, la gran diferencia entre ambas categorías está en la rutina y frecuencia de compra, ya que pañales se compra 76 veces al año.

La empresa en estudio es líder en productos de consumo para el cuidado e higiene personal y familiar. Ofrece productos que han mejorado de manera significativa la calidad de vida de las personas como son: los pañales y toallas femeninas. Están presentes en los hogares peruanos con marcas reconocidas por su gran calidad. Forman parte de empresa multinacional con 110 años de vida, presente en más de 140 países. En el Perú poseen dos de las setenta plantas de producción que tiene alrededor del mundo. Debido a su maquinaria de última generación, ambas plantas destacan como una de las más modernas del mundo en su rubro. Su capacidad productiva permite, no sólo abastecer al mercado local, sino también exportar a Bolivia, Ecuador, Venezuela, Chile, entre otros países. La empresa es una persona jurídica tipo sociedad responsabilidad limitada (S.R.L.) con capital netamente extranjera. La estructura orgánica administrativa de la empresa es vertical, tienen un esquema funcional - vertical, organizada por departamentos de acuerdo a las actividades y responsabilidades que estos cumplen. Estando en la parte superior del organigrama la gerencia general siguiendo en jerarquía luego las gerencias de departamentos, empleados y obreros. Donde la:

- VISIÓN busca “Orientar al mundo para una vida mejor”.
- MISIÓN indica “Mejorar la seguridad y calidad de vida de las personas, cada día y en cada lugar.”

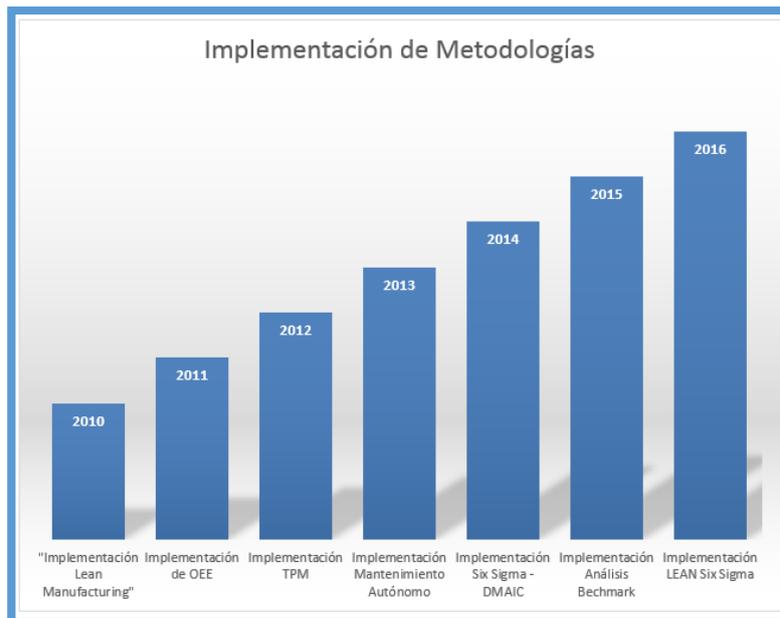


Figura 1. Registro anual de implementación de metodologías de mejora continua de empresa en estudio.

Actualmente, la empresa se posee la metodología Six Sigma, esto desde el año 2014, hasta la fecha la metodología ha dado sus frutos creando una cultura de cambio sostenible. Con ello el cumplimiento de los objetivos anuales de producción. Es altamente competitiva lo cual ha conllevado al ajuste de los objetivos anuales, año tras año, tanto en seguridad, calidad, medio ambiente y productividad, siendo aún más retadores para el área de producción de pañales infantiles, exigiendo a todas las áreas de soporte a encontrar la manera de alcanzar los indicadores de eficiencia de máquina de manera eficaz y sostenible en el tiempo.

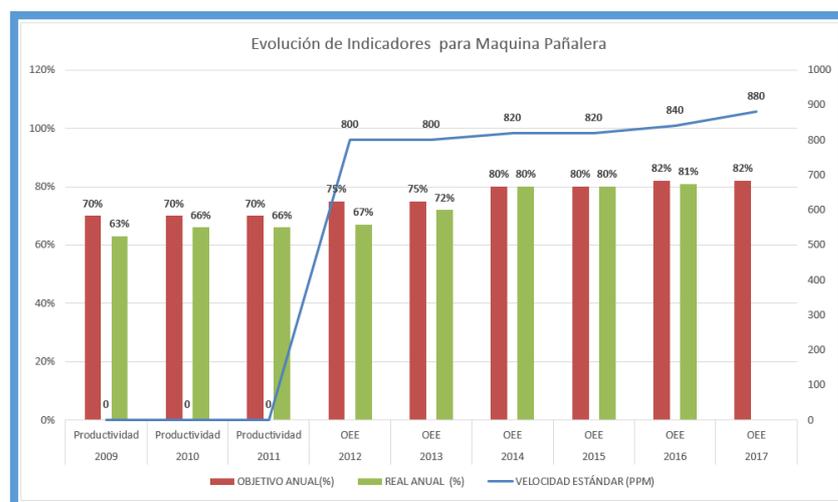


Figura 2. Evolución de indicadores anuales (2009 – 2017) de la empresa en estudio.

Durante los años 2014, 2015 y 2016 se han enfocado esta herramienta con la finalidad de mejorar los procesos de eliminación de desperdicios y reproceso. En la actualidad la empresa cuenta con un orden Jerárquico Six Sigma (DMAIC), poseyendo: 1 Master Black Belt, 8 black Belt, 40 Green Belt y 60 Yellow Belt (ver figura 03). Además de mantener a todos los colaboradores capacitados con herramientas de Lean Manufacturing por esto se califica a todos los colaboradores como White Belt.



Figura 3. Nivel jerárquico Lean Six Sigma actual de la empresa en estudio.

Para nuestro caso de estudio la aplicación de la metodología se realizará en el área de producción de pañales infantiles, sobre todos los sub procesos de control motion, sistemas Kinetix 6000 Allen Bradley.

Los productos de control motion (control de movimiento) incluyen un rango amplio de servovariadores, servomotores y accionadores. La cartera de servovariadores que nos propone va desde compactos para 1 solo eje para proyectos simples hasta servovariadores multiejes de alto calidad que se acoplan por completo a su sistema de Integrated Architecture™. Sus servomotores rotativos y lineales entregan un amplio rango de potencia de output para distintos desafíos ambientales. Sus accionadores ofrecen una lista de soluciones para usar de forma sencilla para un posicionamiento lineal preciso. (Ver anexo 22).

1.2. TRABAJOS PREVIOS

En materia de este estudio se encontró antecedentes de estudios que le hacen referencia como:

1.2.1. INTERNACIONALES:

- GARCIA, Aitor. Análisis y mejora de proceso de trabajo mediante programas de mejora continua en una pyme de inyección de plásticos. Tesis (Ingeniería Industrial). España: Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Valencia. 2014. 76p.

El presente trabajo posee un periodo de prácticas de 3 meses. Se plantea con el objetivo de implantar un sistema de mejora continua en la empresa Tapeplast, haciendo uso de herramientas y metodologías de la metodología Six Sigma. Para conseguir estas mejoras se ha implantado, un sistema de recogida de indicadores en todas las líneas de fabricación de la empresa Tapeplast. Con la finalidad de permitir identificar defectos o imperfecciones en los productos, y de este modo reflejar la eficiencia en el uso de los recursos generales y recursos humanos de la empresa. Con lo cual, formado a los operarios para conseguir implantar correctamente el sistema de mejora continua y que toda la empresa conociera objetivos, y cómo llevarlos a cabo. Así que se han creado grupos de mejora y de resolución de problemas, para detectar los problemas y eliminarlos. Una herramienta que ha ayudado a conocer la eficiencia general en los equipos ha sido el propio OEE. Para ello, se han ido implantando una serie de mejoras que han ayudado a aumentar los indicadores de rendimiento, disponibilidad y calidad y por consiguiente el OEE. Los resultados de su implementación consiguieron aumentar la disponibilidad hasta un 10%

Después de revisar la presente tesis, se concluye que aplica la metodología Six Sigma en el área de producción de una empresa de plásticos en el área de producción, el objetivo planteado es lograr la eficiencia general de equipos de máquinas.

- LUNA, Guadalupe. Aplicación de la metodología seis sigmas para mejorar el proceso de acondicionamiento del grano de trigo. Tesis (Ingeniería Industrial). México: Universidad de Sonora, Facultad de Ingeniería en sistemas y tecnología. 2014. 106p.

En dicha tesis busca como objetivo general implementar la metodología Six Sigma que permita controlar y minimizar la variación en el proceso de acondicionamiento del grano de trigo, para que cumpla con los parámetros requeridos antes del proceso de molienda. En una empresa de almacenamiento y tratamiento de grano de trigo en el área de reposo y acondicionamiento, para lo cual utilizo todas las herramientas de control estadístico y la metodología DMAIC y HACCP. Concluyendo enfáticamente en un sistema automatizado de roseo y mantenimiento preventivo periódico. A comentario personal, lleva el orden correcto de implementación de la metodología DMAIC, proponiendo en su etapa de control implementar el mantenimiento preventivo con un formato el cual registrar las variables de proceso, de esta manera la mejora continuara gracias a la información de esto últimos documentos.

- PALOMINO, Miguel. Aplicación de Herramienta de lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2012.

Este trabajo de investigación tiene como finalidad mejorar la eficiencia del proceso de envasado de una planta de fabricación de lubricantes. Por lo cual desarrolla el análisis, el diagnóstico y las propuestas para mejorar los indicadores de OEE. Los indicadores de optimización de la eficiencia es medida a través del OEE que involucra la evaluación de aspectos de calidad, rendimiento y disponibilidad del proceso de las líneas de envasado. En el siguiente análisis de las líneas de envasado se detectó como principal causa del problema el rendimiento de estas. Ante un buen resultado de indicador de calidad y de disponibilidad, la evaluación del rendimiento impacta de forma negativa el resultado del OEE. Un análisis más detallado del rendimiento evidencio como

consecuencia al tiempo excesivo de paradas, dentro de las cuales resalta más las paradas por *Set-Up*, y por movimiento de materiales prima de empaque hacia las líneas de envasado. Para disminuir estas paradas se utilizan las herramientas lean: SMED, 5S y JIT. Cada una de ellas logra una reducción del 73%, 27% y 80% en cada uno de los tiempos. Esto se refleja un incremento del 20% en el indicador OEE y un ahorro de tiempo hombres, un crecimiento de capacidad productiva, disminución de tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, incremento de ventas, y mejor rentabilidad.

1.2.2 NACIONALES:

- COMZA, Anet. Implementación de la metodología DMAIC para Reducir los costos en el área de producción de ternos en la empresa industrial GORAK S.A.C LINCE, 2017. Tesis (ingeniería industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 150 p.

En dicho estudio realizado de este trabajo de investigación se define: es cuantitativo, no experimental, planteándose como objetivo la implementación de la metodología DMAIC, proponiéndose mejorar el área de producción de ternos dentro de la empresa industrial. Las muestras estuvieron conformadas por las partidas realizadas diariamente durante los seis primeros meses. Sus datos recolectados fueron analizados y procesados empleando el software Microsoft Excel, proponiendo un cronograma de implementación por etapas del DMAIC mediante un plan de trabajo estructurado en cinco fases. En cada fase se cumplió con las herramientas propuestas por la metodología, logrando así en el capítulo de resultados, demostrar el impacto de la metodología sobre el OEE siendo está en un valor de incremento de 1.2%, con resultados óptimos sobre el tiempo de producción. EL aporte de estos antecedentes, sobre su ejecución completa de todas las etapas de DMAIC y el logro de sus objetivos sobre la productividad es muy importante para el soporte del estudio que realizamos.

- HUARCAYA, Katherine. “Aplicación del Six sigma para incrementar la productividad en el almacén de economato en la empresa transportes CRUZ DEL SUR S.A.C. ubicado en el distrito de ATE, año 2017”. Tesis (ingeniería industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 122 p. Después de revisar la presente tesis, se concluye que aplica la metodología Six sigma en el área de producción de un almacén en la empresa transportes CRUZ DEL SUR S.A.C. en el área de economato, El objetivo planteado es la demostración de la aplicación de Six Sigma para mejorar la productividad de la empresa en estudio. Enfocándose en la eficiencia y eficacia Direcciono la metodología en lograr un desempeño perfecto, cero defectos, apoyándose sobre las 6M, donde lo que se entiende por defecto, dese un punto de consumir, es cualquier cosa que ocasione la insatisfacción del cliente (calidad) y ayudar a mejorar la administración del almacén de forma eficiente y organizada. Para la aplicación se concluye el análisis y medición de las existencias a nivel de inventario el cual se podrá visualizar las materias inmovilizadas, donde define mediante una causa efecto, sus consecuencias generan un escenario poco productivo por ende un déficit o perdida en la entrega de productos, con ello se podrá ejecutar un plan de eliminación de desperdicios y así nivelar los niveles de inventario óptimos y mejorar con ello, los tiempos de entrega. Al término de la aplicación de la metodología logra demostrar un incremento de eficiencia, medido en tiempos de entrega hasta un 23% y en nivel de servicio de 58%. EL aporte de estos antecedentes, sobre su ejecución completa de todas las etapas de DMAIC y el logro de sus objetivos sobre la eficiencia (rendimiento) y servicio (calidad) es muy importante para el soporte del estudio que realizamos.

- COTRINA, Daniela. Aplicación de la metodología Six Sigma para incrementar la productividad en el área de habilitado de la empresa SERPROVISA SAC, Huachipa – 2016. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016, 88pp.

EL presente trabajo de titulación tuvo como objetivo influenciar en el uso de la aplicación de la metodología Six Sigma para incrementar la productividad en el área de habilitado de la empresa SERPROVISA, Huachipa, este estudio de acuerdo al fin que se persigue es aplicada, de acuerdo al nivel de conocimiento

es explicativa y de acuerdo al tipo de diseño metodológico es experimental, ya que los datos son obtenidos por observación de fenómenos que serán condicionados mediante la manipulación de variables, Six Sigma (variable independiente) la que es manipulada para incrementar la Productividad (variable dependiente). Los instrumentos de esta investigación fueron fichas de recolección de datos con fórmulas metodológicas cuyas técnicas fueron la observación y registro de base de datos de la empresa para la variable "Six Sigma" y productividad. La empresa elabora y comercializa elementos de publicidad exterior e interior como impresiones y servicios gráficos, después del estudio y análisis de datos se diagnosticó que el área no contaba con registro de actividades ni utilizaba ninguna metodología de referencia de procesos. Con la aplicación de la metodología Six Sigma se logró mejorar el nivel de calidad de 2 a 5 sigma, un nivel de calidad aceptable. Para Finalizar, se contrastaron las hipótesis mediante método analítico Wilcoxon, donde el resultado fue la existencia de influencia significativa de la aplicación de la metodología Six Sigma en el incremento de la productividad en el área de habilitado de la empresa SERPROVISA S.A.C. El aporte de estos antecedentes, sobre su ejecución completa de todas las etapas de Six Sigma y el logro de sus objetivos sobre calidad es muy importante para el soporte del estudio que realizamos.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA DMAIC - SIX SIGMA

La historia del Six sigma presenta su origen después del fin de la segunda guerra mundial, donde se van desarrollando diversas herramientas estadísticas para el control de procesos, en los cuales se van integrando herramientas como TQM, SPC, elementos del ciclo Deming. En el año 1980, Motorola comienza a incursionar en el desarrollo del método promoviendo como meta estimable en la organización; la evaluación y el análisis de la variación de los procesos de Motorola, como una manera de ajustarse más a la realidad. Motorola formalmente plantea Six Sigma en el año 1988, como una estrategia de negocios y mejora de la calidad, pero posteriormente mejorado y popularizado por general eléctrica. Parte de la metodología adoptada por Motorola tiene fuertes raíces en Six sigma (DMAIC). Además, ha ido evolucionando desde su aplicación meramente como herramienta de calidad a incluirse dentro de los valores clave de algunas empresas. Aunque nació en las empresas del sector industrial, muchas de sus herramientas se aplican con éxito en el sector de servicios en la actualidad. Six sigma se ha visto influida por el éxito de otras herramientas, como lean Manufacturing, lo que ha generado una nueva metodología conocida como lean Six sigma (LSS).

1.3.1.1 DEFINICIONES

“Seis-sigma significa mejoramiento continuo del proceso y productos apoyado en la aplicación de la metodología, a la cual incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas” (Escalante, 2013, p. 19).

“Seis Sigma se apoya en una metodología robusta. Los datos por si solos no resuelven el problema del cliente y del negocio, por ello es necesario una metodología. El 6σ los proyectos se desarrollan en forma rigurosa con la metodología de cinco fases” (Gutiérrez y Vara, 2009, p. 424).

“El programa Seis-Sigma se basa en el ciclo Deming...es un procedimiento para el mejoramiento. Es una guía lógica y racional para actuar en una variedad de situaciones, una de las cuales es resolver el problema.” (Escalante, 2013, p. 30).

“Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos o productos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, que persigue reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente.” (Hernández y Vizán, 2013, p. 64)

Como resumen, compartimos que Seis Sigma es un método aplicado con el propósito de mejora continua para procesos; usando herramientas de control estadístico con la finalidad de reducir la variabilidad y mantenerlo estable en el tiempo, todo usando una variante de la metodología de DEMING, llamado metodología DMAIC.

1.3.1.2 DIMENSIONES DE LA METODOLOGÍA DMAIC – SIX SIGMA

Se construye a continuación para la aplicación de la metodología DMAIC (en inglés DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve and Control) – Six Sigma, en cinco Dimensiones: Definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Se detalla a continuación:

1.3.1.2.1 DIMENSIÓN DE DEFINIR:

Se menciona “En la etapa de definición se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por ello, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en éste. Todo lo anterior se resumirá en el marco del proyecto (*Project charter*).” (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p. 404 -405)

Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además, se determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. Esta fase comprende la formación del equipo de trabajo, la definición del problema y el establecimiento de los objetivos, así como el cronograma de actividades y la forma en cómo el proyecto impacta a la empresa.

A) HERRAMIENTAS DE LA DIMENSIÓN DEFINIR:

- **Árbol CTQ (la voz del Cliente)**, es un diagrama de árbol utilizado por las empresas para observar un producto a través de los ojos del cliente. El árbol encuentra un problema, o algo que necesita mejoras, en el producto o servicio. (Ver Anexo N°1).

- **Mapeo de proceso**, Es hacer un diagrama de flujo del proceso más apegado a la realidad, en el que se especifique las actividades que realmente se hacen en el proceso (actividades principales, inspecciones, esperas, transportes, reproceso). Además, el diagrama puede ir desde un muy alto nivel hasta un nivel micro. En el primer caso no se entra en detalles y de lo que se trata es de tener una visión macro del proceso; este diagrama resulta útil para delimitar el proceso e iniciar el análisis sobre el mismo. (Gutiérrez, 2010, p. 201) (Ver Anexo N°2)

- **Diagrama SIPOC (Suppliers, inputs, process, outputs and customers)**, Tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifica a sus proveedores (S), las entradas (I), el proceso mismo (P), las salidas (O) y los usuarios (C). El acrónimo en español es PEPSU. (Ver anexo N°3).

- **Gráficos que ayudan a comprender el comportamiento del proceso:**
 - **Gráfico de Histograma**, es una gráfica que puede utilizar para evaluar la forma y dispersión de datos de muestra continuos. Puede crear un histograma antes o durante un análisis para ayudar a confirmar supuestos y orientar análisis posteriores. (Ver anexo N°4)
 - **Gráfico de caja (box Plot)**, Es un gráfico que está basado en cuartiles y mediante el cual se visualiza la distribución de un conjunto de datos. (Ver anexo N°5).
 - **Gráfico de serie de tiempo**, muestra observaciones en el eje Y con respecto a intervalos de tiempo con igual separación en el eje X. Las

gráficas de series de tiempo con frecuencia se utilizan para examinar variaciones diarias, semanales, trimestrales o anuales o efectos antes y después de un cambio de proceso. (Ver anexo N°6).

- **Gráfico de Pareto**, También llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. (Ver anexo N°7).

➤ **Project Charter**, consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y en documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados. (Ver anexo N°8).

1.3.1.2.2 DIMENSIÓN DE MEDIR:

Se menciona en la segunda fase “donde se entiende y cuantifica mejor la magnitud del problema. Además, se debe mostrar evidencia de que se tiene un sistema de medición adecuado.” (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.403)

El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes, se organizan las hipótesis causa - efecto. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

Se debe tener las siguientes consideraciones:

- Análisis del sistema de medición
- Revisión de la normalidad
- Control estadístico del proceso
- Capacidad real de proceso

A) HERRAMIENTAS DE LA DIMENSIÓN MEDIR:

➤ Métricas Six Sigma

- **Medidas de tendencia central**

“Es un valor en torno al cual los datos o mediciones de una variable tienden a aglomerarse o concentrarse”. (Gutiérrez, 2004, p. 19) (Ver anexo N°9)

i. Media: es la medida que es igual al promedio aritmético de un conjunto de datos, que se optimen al sumarlos y el resultado se divide entre el número de datos.

ii. Mediana: es la medida que es igual al valor que divide la mitad a los datos cuando son ordenado de mayor a menor.

iii. Moda: es la medida de un conjunto de datos que es igual al dato que se repite más veces.

- **Medidas de Variabilidad.**

Nos indican si esas puntuaciones o valores están próximas entre sí o si por el contrario están o muy dispersas. (Ver anexo 10)

i. Desviación estándar: Refleja la variabilidad de un proceso para su cálculo se debe utilizar un numero grande de datos que hayan sido obtenidos en el transcurso de un lapso de tiempo amplio, Se denota con la letra griega Sigma σ .

- ii. **Rango:** es una medición de la variabilidad de un conjunto de datos que es el resultado de la diferencia entre el dato mayor y el dato menor de la muestra.
 - iii. **Varianza:** es una medida de dispersión alternativa expresada en las mismas unidades de los datos de la variable objeto de estudio. La varianza tiene como valor mínimo 0.
 - iv. **Coefficiente de variación:** es la medida de variabilidad que indica la magnitud relativa de la desviación estándar en comparación de la media. Es útil para contrastar la variación de 2 o más variables que están medidas en diferentes escalas.
- **Medida de formas:** son indicadores estadísticos que permiten reconocer si la distribución de frecuencia presenta uniformidad. (Ver anexo N°11 y N°12).
 - i. **Sesgo:** es una medida numérica de la asimetría en la distribución de un conjunto de datos.
 - ii. **Curtosis:** Estadístico que mide que tan elevado o plana es la curva de la distribución de unos datos respecto a la distribución normal.
- **Gráficos de distribución de la normal:** la gráfica de su función de densidad tiene una forma acampanada y es simétrica respecto de un determinado parámetro estadístico. Esta curva se conoce como campana de Gauss y es el gráfico de una función gaussiana. (Ver anexo N°13)
- **Gráficos de control:** sirven para poder analizar el comportamiento de los diferentes procesos y poder prever posibles fallos de producción mediante métodos estadísticos. se utilizan en la mayoría de los procesos industriales. (Ver anexo N°14)
 - X-R (Media y rango)
 - X-S (Media y desviación estándar)
 - Individuales (Media y Rango Móvil)

- **Capacidad de proceso:** es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas solicitadas, si la capacidad es alta, se dice que el proceso es capaz, cuando se mantiene estable a lo largo del tiempo, se dice que el proceso está bajo control, cuando no ocurre esto se reconoce que el proceso no es adecuado para el trabajo o requiere de inmediatas modificaciones. (Ver anexo N°15).

1.3.1.2.3 DIMENSIÓN DE ANALIZAR

Se menciona “La meta de esta fase es identificar la(s) *causa(s) raíz* del problema (identificar las X vitales), entender cómo es que éstas generan el problema y confirmar las causas con datos. (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.406)

En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se tamizan las oportunidades de mejora, de acuerdo a su importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.

A) HERRAMIENTAS DE LA DIMENSIÓN ANALIZAR

- **Diagrama de Ishikawa,** Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pez. Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. (ver anexo N°16)
- **Análisis de modo y efecto de la falla – AMEF (1),** El análisis de modo y efecto de las fallas (1) permite identificar, caracterizar y asignar una prioridad a las potenciales causas negativas de un proceso o producto. (Gutiérrez y Vara, 2010, p. 408) (Ver anexo N°17)

Implementar el AMEF en la empresa

1. Forma tu equipo. ...
2. Define el alcance de tu servicio o producto. ...
3. Lista las fallas o posibles fallas en tu proceso. ...
4. Asigna el grado de severidad de tu producto. ...
5. Asigna el grado de ocurrencia. ...
6. Asigna el grado de detección de fallas. ...
7. Calcula el RPN.

- **Diagrama de dispersión, correlación y regresión:** es una herramienta gráfica que ayuda a identificar la posible relación entre dos variables. Representa la relación entre dos variables de forma gráfica, lo que hace más fácil visualizar e interpretar los datos. (Ver anexo N°18)

1.3.1.2.4 DIMENSIÓN DE MEJORAR (IMPROVE)

Se menciona “el objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz; es decir, asegurarse de que se corrige o reduce el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas.” (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.407)

En esta etapa se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz, una vez que se ha determinado que el problema es real y no un evento aleatorio, desde aquí se lleva los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

A) HERRAMIENTAS DE LA DIMENSIÓN MEJORAR (IMPROVE)

- **Análisis del modo y efecto de la falla - AMEF (2),** El análisis de modo y efecto de las fallas (2) permite listar acciones sugeridas de soluciones, además de personas responsables y fechas de terminaciones. Además, se puede recalcular la RPM. (Ver Anexo N19)

- **Plan táctico de implementación (TIP)**, Formato de seguimiento de actividades o taras para poder cumplir con las soluciones asignadas en la revisión del AMEF (2), esto ayudara a recalculer el RPM. (ver anexo n20).

1.3.1.2.5 DIMENSIÓN DE CONTROLAR

Se menciona, “en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas (controlar las X vitales) y se cierra el proyecto.” (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.408).

Una vez encontrada la manera de mejorar el desempeño del sistema, se necesita encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo. Para esto debe de diseñarse e implementarse una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma eficiente. se requerirán de ciertas herramientas tales como el control estadístico mediante gráficos comparativos y diagramas de control y técnicas no estadísticas tales como la estandarización de procesos, controles visuales, planes de contingencia y mantenimiento preventivo, herramientas de planificación, etc.

A) HERRAMIENTAS DE LA DIMENSIÓN CONTROLAR

- **Control estadístico de proceso**

Mantener todo lo realizado anteriormente en controle estadístico con controles visuales siempre activos y actualizados.

- **Documentación de procedimientos**

Mantener todos los documentos de procedimientos realizados durante la aplicación de la metodología, recordar que este es un proceso de mejora continua. Con estos procedimientos se procederá con la estandarización del proceso

1.3.1.3 INDICADORES Y FÓRMULAS DE LA METODOLOGÍA DMAIC – SIX SIGMA

A) INDICADORES DE LA DIMENSIÓN DEFINIR

➤ CUMPLIMIENTO DE PROJECT CHARTER

Es un documento entregable, el cual muestra el trabajo realizado de todo el equipo Six Sigma al final de la etapa definir.

Comparando el Project chárter entregado de las programadas, para comparar el avance del documento en porcentaje, se tiene:

$$PC = \frac{CRPC}{RPCP} \times 100\%$$

- PC: Project Charter
- CRPC: Cumplimiento requerimiento Project Charter
- RPCP: Requerimientos Project chárter programado

B) INDICADORES DE LA DIMENSIÓN MEDIR

➤ LÍNEA BASE DEL PROCESO

Ayuda a identificar el valor de los indicadores al momento de iniciar las acciones planificadas.

$$DGC = \frac{EGCC}{EGCP} \times 100\%$$

- DGC: Determinación de gráficos de control
- EGCC: Entrega de gráficos de control cuantificada.
- EGCP: Elaboración gráficos de control programados

C) INDICADORES DE LA DIMENSIÓN ANALIZAR

➤ ESTUDIO AMEF (I)

Se demuestra y da valor a cada causa identificada en los diagramas de Ishikawa, al finalizar cada causa posee un RPN que lo identifica.

$$ACRAI = \frac{CAIA}{ACAIP} \times 100\%$$

- ACRAI: Análisis causa raíz AMEF I
- CAIA: Causas AMEF I analizados
- ACAIP: Análisis causas AMEF I programado

D) INDICADORES DE LA DIMENSIÓN MEJORAR (IMPROVE)

➤ ESTUDIO AMEF (II)

Se revisa el RPM según prioridades y se proponen soluciones, después de ello se vuelve a recalcular los RPM.

$$EPAII = \frac{TAIIE}{TAIIP} \times 100\%$$

- EPAII: Ejecución plan acción - AMEF II
- TAIIE: #Tareas AMEF II ejecutadas
- TAIIP: #Tareas AMEF II programado

E) INDICADORES DE LA DIMENSIÓN CONTROLAR

➤ FLUJOS DE CONTROL DE PROCESOS

Se programarán periodos de revisión de la documentación y del proceso, en caso de encontrar variables fuera de rango se procederá a revisar la documentación de flujo de proceso estandarizado.

$$CP = \frac{ICR}{PICP} \times 100\%$$

- CP: Control de procesos
- ICR: #Inspecciones de control realizadas
- PICP: # Plan inspección de control programadas

1.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE: EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS (OEE)

El OEE es un indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés "Overall Equipment Effectiveness" o "Eficacia Global de Equipos Productivos".

La unidad de medida OEE muestra las pérdidas y cuellos de botella del proceso y evidencia para una buena toma de decisiones para las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas intervenciones. Además, para los análisis anuales de mejora del índice OEE permiten estimar las especificaciones de personal, materiales, equipos, etc., para la planificación anual de resultados.

OEE sigue seis categorías importantes de la pérdida:

- Pérdidas de tiempo por averías externas (alimentación eléctrica, etc.)
- Pérdidas de tiempo por averías cambios (mejoras, cambio de producto)
- Pérdidas de tiempo por averías máquina (averías electrónicas y mecánicas)
- Pérdidas de reducción por la velocidad (velocidad menor al objetivo)

- Pérdidas de tiempo por averías mano de obra de personal de operación.
- Pérdidas de tiempo por averías de productos (unidades descartadas).

1.3.2.1 DEFINICIONES

Se define el OEE “es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y productividad de aquellas líneas de producción en las que la máquina tiene gran influencia.” (Cruelles, 2013, p.752)

También definen OEE “es un indicador que se calcula diariamente para un equipo o grupos de máquinas y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido, si todo hubiera ido perfectamente, y las unidades sin defectos que realmente se han producido.” (Hernández y Vizán, 2013, p. 50).

También se menciona “Es el resultado del buen funcionamiento de los equipos, que mejoran su rendimiento en las operaciones productivas también se le denomina eficiencia global de los equipos “OEE”. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 85).

EL OEE se usa para evidenciar rendimiento y productividad, el análisis de eficiencia total permite obtener datos específicos sobre la maximización del OEE y por lo tanto la capacidad que posee un equipo. Además, que tan bien una empresa está utilizando sus recursos, que incluyen el equipo, el trabajo y la habilidad de satisfacer a sus clientes de la calidad especificada. (Ver anexo n° 29 y 30)

$$\text{OEE} = \text{DISPONIBILIDAD} * \text{RENDIMIENTO} * \text{CALIDAD}$$

1.3.2.2 DIMENSIONES DEL OEE:

a) DIMENSIÓN 1: DISPONIBILIDAD

Se menciona es la “Cuanto tiempo ha estado funcionando la máquina o equipo respecto de tiempo que se planifico que estuviera encendido.” (Cruelles, 2013, p. 751)

b) DIMENSIÓN 2: RENDIMIENTO

Se menciona “Durante el tiempo que ha estado funcionando, cuanto ha fabricado (bueno y malo) respecto de lo que tenía que haber fabricado a tiempo del ciclo ideal.” (Cruelles, 2013, p. 751)

c) DIMENSIÓN 3: CALIDAD

Se menciona “Es el indicador más conocido para todos, cuanto he fabricado bueno a la primera respecto del total de la producción realizada (bueno + malo).” (Cruelles, 2013, p. 751).

1.3.2.3 INDICADORES Y FÓRMULAS DE LAS DIMENSIÓN DE LA EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPOS (OEE)

a) DIMENSIÓN 1: DISPONIBILIDAD

$$TD = \frac{TO}{TPO} \times 100\%$$

- **TD:** Tiempo disponible programado
- **TO:** Tiempo de operación
- **TPO:** Tiempo planificado de producción

b) DIMENSIÓN 2: RENDIMIENTO

$$PR = \frac{TUP}{TO} \times 100\%$$

- **PR:** Producción Real
- **TUP:** Total de unidades producidas
- **TO:** Tiempo de operación

c) DIMENSIÓN 3: CALIDAD

$$PB = \frac{TUC}{TUP} \times 100\%$$

- **PB:** Productos buenos
- **TUC:** Total de unidades conformes
- **TUP:** Total de unidades producidas

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 PROBLEMA GENERAL

PG: ¿De qué manera la aplicación del Six Sigma incrementara la eficiencia general de los equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales - Ate 2017?

1.4.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

PE1: ¿De qué manera la aplicación del Six Sigma incrementara la disponibilidad en el área de producción de una empresa manufacturera de pañal - Ate 2017?

PE2: ¿De qué manera la aplicación del Six Sigma incrementara el rendimiento en el área de producción de una empresa manufacturera de pañal - Ate 2017?

PE3: ¿De qué manera la aplicación del Six Sigma incrementara la calidad en el área de producción de una empresa manufacturera de pañal - Ate 2017?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Para Bernal, “Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario justificar, o exponer, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, debe determinarse su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad.” (Bernal, 2010, p.106).

Responde al porqué de la investigación exponiendo sus motivos. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante.

1.5.1 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

“En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable. (Bernal, C. 2010, p.107).

La investigación propuesta se justifica metodológicamente, debido a que respeta las etapas planteadas por los protocolos de la metodología de la investigación. Demostrarán el incremento de la eficiencia general de equipos (OEE), mediante las comparaciones de cálculos realizados 12 semanas antes y 12 semanas después de la aplicación de la metodología Six Sigma.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

“En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente.” (Bernal, C. 2010, p. 106).

El proyecto de investigación que se propone se justifica teóricamente gracias a Gutiérrez, Humberto y De la Vara, Román (2009 y 2010), respecto al incremento de la eficiencia general de equipos (OEE) y aplicación de Six Sigma en la empresa de estudio, porque nos permite conocer y contrastar los conceptos con los resultados obtenidos.

1.5.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.” (Bernal, C 2010, p. 106).

El presente proyecto de investigación posee una justificación práctica, porque permitirá encontrar la solución al problema actual que presenta la empresa en estudio, que es el incremento de eficiencia general de equipos (OEE).

1.6 HIPÓTESIS

“Hipótesis es una suposición o solución anticipada al problema objeto de la investigación y, por tanto, la tarea del investigador debe orientarse a probar tal suposición o hipótesis. Ahora, es importante tener claro que al aceptar una hipótesis como cierta no se puede concluir respecto a la veracidad de los resultados obtenidos, sino que solo se aporta evidencia en su favor.” (Bernal, 2010, p. 136).

1.6.1 HIPÓTESIS PRINCIPAL

HG: La aplicación del Six Sigma incrementa la eficiencia general de equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, ATE – 2017.

1.6.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: La aplicación del Six Sigma incrementa la disponibilidad en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, Ate – 2017.

HE2: La aplicación del Six Sigma incrementa el rendimiento en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, Ate – 2017.

HE3: La aplicación del Six Sigma incrementa la calidad en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, Ate – 2017.

1.7. OBJETIVOS

“Los objetivos son los propósitos del estudio, expresan el fin que pretende alcanzarse; por tanto, todo el desarrollo del trabajo de investigación se orientara a lograr estos objetivos.” (Bernal, 2010, p. 97).

Por lo que se presenta los propósitos de estudio que se pretenden alcanzar.

1.7.1 OBJETIVOS GENERALES

OG: Demostrar como la aplicación del Six Sigma incrementará la eficiencia general de equipos en el área de producción de una empresa manufactures de pañales, Ate – 2017.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Demostrar como la aplicación del Six Sigma incrementará la disponibilidad de equipos en el área de producción de una empresa manufactures de pañales, Ate – 2017.

OE2: Explicar cómo la aplicación del Six Sigma incrementará el rendimiento de equipos en el área de producción de una empresa manufactures de pañales, Ate – 2017.

OE3: Explicar cómo la aplicación del Six Sigma incrementará la calidad de equipos en el área de producción de una empresa manufactures de pañales, Ate – 2017.

**CAPÍTULO
II MÉTODO**

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es experimental de tipo pre experimental (Diseño con pre prueba post prueba con un solo grupo), debido a que “A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.” (Hernández et al. 2010, p. 136)

El diseño de la presente investigación experimental con pre prueba y post prueba con un solo grupo, es aplicado a la Eficiencia General de Equipo (OEE) del área de producción Infantil, el cual está compuesta por 3 máquinas gemelas con 106 sub procesos control motion cada una.

Diseño pre experimental

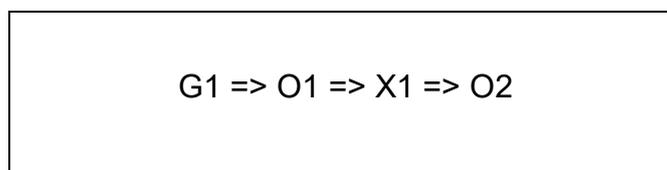


Figura 4. Descripción gráfica de diseño pre experimental. Libro Metodología de la Investigación (2010, p. 140)

Tabla 1. Simbología de variables para diseño pre-experimental

Símbolo	Descripción
G1	Grupo OEE del área producción infantil
O1	Prueba de métricas Six Sigma
X1	Configuración de Parámetros (DMAIC)
O2	Prueba de métricas Six Sigma

Fuente: Elaboración propia

2.1.1 TIPO DE ESTUDIO

2.1.1.1 APLICADA: “La investigación es aplicada, porque permite resolver problemas “(Hernández et al. 2014, p. XXIV).

En la presente investigación se presenta un problema, con la aplicación del Six Sigma se busca resolver el problema de como incrementar la eficiencia general de equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales.

Explicativa: “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales.” (Hernández et al. 2014 p.126).

2.1.1.2. CUANTITATIVA: En el caso de la mayoría de los estudios cuantitativos, el proceso se aplica secuencialmente: se comienza con una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se establecen objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. Después se analizan objetivos y preguntas, cuyas respuestas tentativas se traducen en hipótesis (diseño de investigación) y se determina una muestra. Por último, se recolectan datos utilizando uno o más instrumentos de medición, los cuales se estudian (la mayoría de las veces a través del análisis estadístico), y se reportan los resultados. (Hernández et al. 2014, p.17).

2.1.1.3. LONGITUDINAL: “el interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, eventos, variables, contextos o comunidades, o bien, en las relaciones entre éstas”. (Hernández et al. 2014, p.278).

2.2 VARIABLES OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE:

Se define Six Sigma como una “Estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos.” (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p. 398)

(Ver tabla 2).

2.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE:

Se menciona la eficiencia general de equipos “es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y productividad de aquellas líneas de producción en las que la máquina tiene gran influencia.” (Cruelles, 2013, p.752).

(Ver Tabla 3).

Tabla 2. Matriz de operacionalización de la variable independiente: Six Sigma

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Fórmula	Escala de Medición	
Six Sigma	Se define Six Sigma como una "Estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos." (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p. 398)	Six Sigma es una metodología que usa 5 etapas, (siglas en inglés: define, measure, analyze, improve y control) usados para medir su implementación y continuidad. Usa como herramientas de impacto el cálculo estadístico, da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora.	Definición (Define)	➤ Entrega Project Charter	PC: Project Charter CRPC: Cumplimiento Requerimiento Project Charter RPCP: Requerimientos Project Chárter Programado	$PC = \frac{CRPC}{RPCP} \times 100\%$	Razón
			Medir (Measure)	➤ Gráficos de Control	DGC: Determinación de Gráficos de Control EGCC: Entrega de Gráficos de control cuantificadas EGCP: Elaboración Gráficos de Control programados	$DGC = \frac{EGCC}{EGCP} \times 100\%$	Razón
			Analizar (Analyze)	➤ Análisis AMEF (Fase I)	ACRAI: Análisis Causa Raíz AMEF I CAIA: Causas AMEF I Analizados ACAIP: Análisis Causas AMEF I Programado	$ACRAI = \frac{CAIA}{ACAIP} \times 100\%$	Razón
			Mejorar (Improve)	➤ Ejecución AMEF (fase II)	EPAAIL: Ejecución Plan Acción - AMEF II TAIIE: #Tareas AMEF II Ejecutadas TAIIP: #Tareas AMEF II Programado	$EPAAIL = \frac{TAIIE}{TAIIP} \times 100\%$	Razón
			Controlar (Control)	➤ Control de Proceso	CP: Control de Procesos ICR: #Inspecciones de control realizadas PICP: # Plan Inspección de control programadas	$CP = \frac{ICR}{PICP} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3. Matriz de operacionalización de la variable dependiente: Eficiencia General de Equipos

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Fórmula		Escala de Medición
Eficiencia General de Equipos (OEE)	Se define el OEE "es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y productividad de aquellas líneas de producción en las que la máquina tiene gran influencia." (Cruelles, 2013, p.752)	El OEE es el resultado del cálculo de disponibilidad, rendimiento y calidad de una máquina para obtener la eficiencia global de una operación.	Disponibilidad	Tiempo Disponible programado	TD: Tiempo disponible Programado TO: Tiempo de operación TPO: Tiempo planificado de producción	$TD = \frac{TO}{TPO} \times 100\%$	Razón
			Rendimiento	Producción Real	PR: Producción real TUP: Total de unidades producidas TO: Tiempo de operación	$PR = \frac{TUP}{TO} \times 100\%$	Razón
			Calidad	Productos Buenos	PB: Productos buenos TUC: Total de unidades conformes TUP: total de unidades producidas	$PB = \frac{TUC}{TUP} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. POBLACIÓN

Según Gutiérrez y Vara (2010), “la población es un conjunto formado por la totalidad de individuos, objetos o medidas de interés sobre los que se realiza un estudio.” (p. 64)

Se define para este caso nuestra unidad de análisis

En el presente estudio de investigación, la población estará constituida por los datos cuantitativos tomados de la eficiencia general de equipos (OEE) del grupo de máquinas pertenecientes a la unidad de análisis siendo “las unidades de pañales producidos por el área de producción infantil”, con una frecuencia diaria y consolidada en semanas, a lo largo de 12 semanas antes y 12 semanas después de aplicado el Six Sigma, por lo tanto, la población lo conforma:

N = 24 semanas.

2.3.2. MUESTRA

Según Gutiérrez y Vara (2010), “La muestra es parte de una población, seleccionada de manera adecuada, que conserva las características más importantes de dicha población”. (p. 175)

En el presente proyecto, por la naturaleza de la población se asume que muestra sea igual a la población, es decir:

n = 24 semanas.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1 TÉCNICAS

En la actualidad la investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas. (Bernal, C. 2010, p. 192).

Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Observación Experimental, Análisis documental y Observación de Campo.

2.4.2 INSTRUMENTOS

Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. (Hernández et al 2014, p. 199).

En la presente investigación para la medición de los indicadores se usará las fichas de recolección de datos, reportes y archivos.

2.4.3. VALIDEZ

La validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. (Hernández et al 2014, p. 201).

La validez del contenido de los instrumentos que son las fichas de recolección de datos, será realizada por juicio expertos, quienes evaluarán la coherencia, suficiencia y calidad de los instrumentos mencionados.

- Mg. Ing. Espejo Peña, Dennis Alberto
- MBA. Ing. Ramos Harana, Freddy A.
- MBA. Ing. Meza Velásquez, Marco Antonio

2.4.4 CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTO

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales. (Hernández et al 2010, p. 200).

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

Se denomina estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos. (Córdoba 2003, p.1).

Se usará la estadística descriptiva, cuya función es recolectar, procesar, presentar y analizar un conjunto de datos recogidos según los indicadores. Las medidas estadísticas descriptivas a considerar son: la media aritmética, la mediana, la moda, desviación estándar, la varianza, sobre cuyas propiedades existe gran conocimiento, experiencia y consenso, por lo que no es necesario realizar análisis de confiabilidad. Para lo cual usaremos el software estadístico MINITAB y SPSS.

2.5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL.

La estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros. (Hernández et al 2014, p.299).

Se usará la estadística inferencial, para inferir los resultados y generalizar las mismas de la muestra a toda la población, mediante pruebas y estadísticos, como la prueba de normalidad, prueba de hipótesis y la prueba t de student a través de la comparación de medias. Las mismas que sirven para confirmar o rechazar parámetros y mediciones, probando hipótesis con base a la distribución muestral. Para lo cual usaremos el software estadístico SPSS.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; responsabilidad social, política, jurídica y ética; respeto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio; honestidad, etc.

2.7 DESARROLLO DE PROPUESTA

La presente tesis tiene como objetivo la aplicación de un plan de mejora continua usando como herramienta de la ingeniería industrial la metodología Six Sigma – DMAIC, esto en el área de producción infantil en una empresa manufacturera de pañales, con el objetivo de incrementar la Eficiencia general de equipos (OEE), el cual es el KPI del área, obtenido de 3 máquinas gemelas, nuestro objetivo a analizar sobre la pérdida de disponibilidad en los procesos de control Motion.

2.7.1 Situación Actual

Con la finalidad de llegar a los objetivos anuales de productividad, el cual se evidencia con el KPI de OEE, se hace un estudio de los reportes de cierre de mes de enero, febrero y marzo 2017, ver tabla 04.

Tabla 4. *Indicadores de OEE y waste 1er trimestre 2017 área producción infantil.*

INDICADORES INFANT CARE	Enero (%)	Febrero(%)	Marzo (%)	Acumulado 2017
OEE Objetivo	82%	82%	82%	82%
OEE	75.28%	74.64%	73.88%	74.60%
Waste Objetivo	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
Waste	2.05%	1.79%	1.79%	1.88%

Fuente: elaboración propia

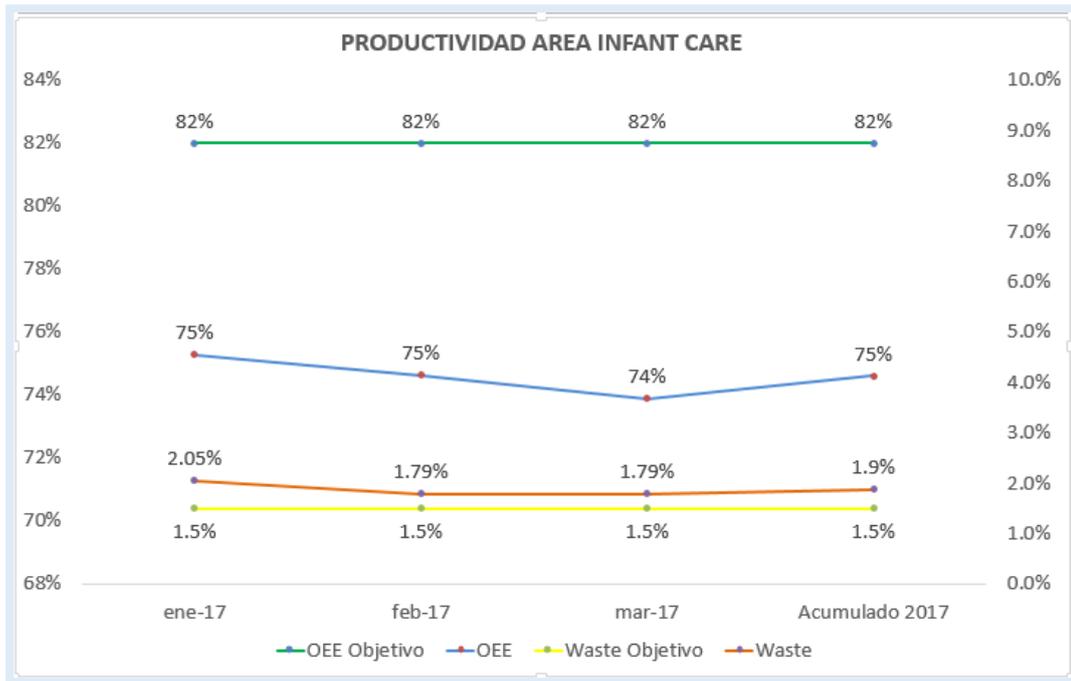


Figura 05. Gráfico de comportamiento de OEE y waste 1er trimestre 2017 área producción infantil.

Se evidencia en este análisis que existe un incumplimiento de -7% de OEE respecto al objetivo anual de planta Perú. Con lo cual se demuestra que tenemos un caso de estudio.

En la figura 06 muestra el diagrama Pareto obtenido de los reportes de eventos de turno de los 3 meses en estudio, donde se evidencia todos los motivos de perdida de OEE agrupado por la categoría 6M. En este diagrama se evidencia que la mayor pérdida de OEE se evidencia en 2 categorías, siendo estos los problemas de máquina y mano de obra.

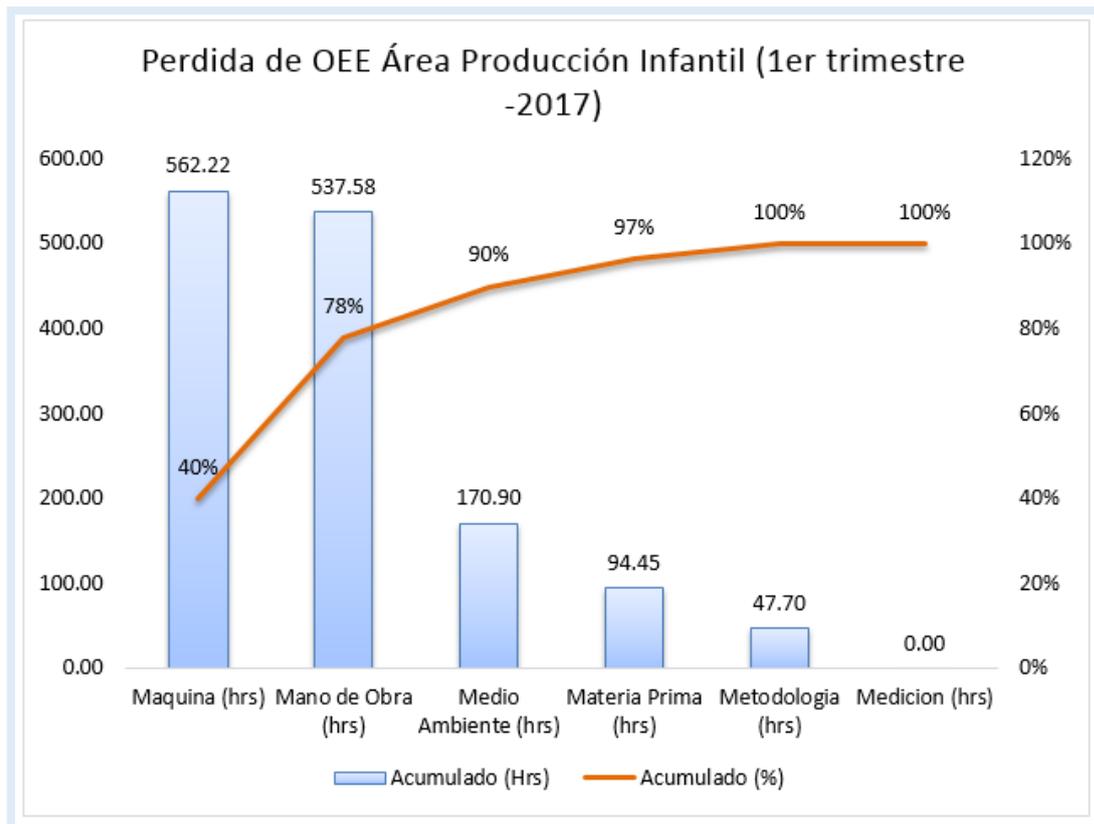


Figura 6. Diagrama Pareto el prioriza por categoría donde se encuentra la mayor pérdida de OEE durante el primer trimestre del área de producción infantil.

Por lo que se presenta la tabla 05, donde se muestra la perdida de OEE ordenado por categorías y su impacto mensual sobre las horas programadas, dando como resultado el total de horas perdidas y el tiempo productivo total.

Tabla 5. Tabla de pérdida de eficiencia general de equipos (OEE) obtenido del 1er trimestre -2017.

PERDIDA DE EFICIENCIA GENERAL DE EQUIPO (OEE) ÁREA PRODUCCIÓN INFANTIL - 1ER TRIMESTRE					
6M	Enero (Hrs)	Febrero (Hrs)	Marzo (Hrs)	Acumulado (Hrs)	Acumulado (%)
Maquina (hrs)	179.63	191.68	190.90	562.22	40%
Mano de Obra (hrs)	188.15	167.00	182.43	537.58	78%
Medio Ambiente (hrs)	71.33	49.85	49.72	170.90	90%
Materia Prima (hrs)	45.97	26.45	22.03	94.45	97%
Metodología (hrs)	12.10	14.42	21.18	47.70	100%
Medicion (hrs)	0.00	0.00	0.00	0.00	100%
TOTAL HORAS PERDIDA (hrs)S	497.18	449.40	466.27	1412.85	
HORAS PROGRAMADAS (hrs)	2030.00	1967.00	2037.00	6034.00	
TIEMPO PRODUCTIVO (hrs)	1532.82	1517.60	1570.73	4621.15	

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con la revisión de los eventos de pérdida de OEE, se revisan todos los motivos cargados en la base de datos “CEDelay”, de los cuales se mencionan las causas más resaltantes, siendo una de ellas como se demuestra en el análisis “Diagrama Ishikawa” el mantenimiento correctivo sobre los sistemas Control Motion con una pérdida de hasta 109.95 Has. (acumulado entre las 3 máquinas gemelas del área de producción infantil).

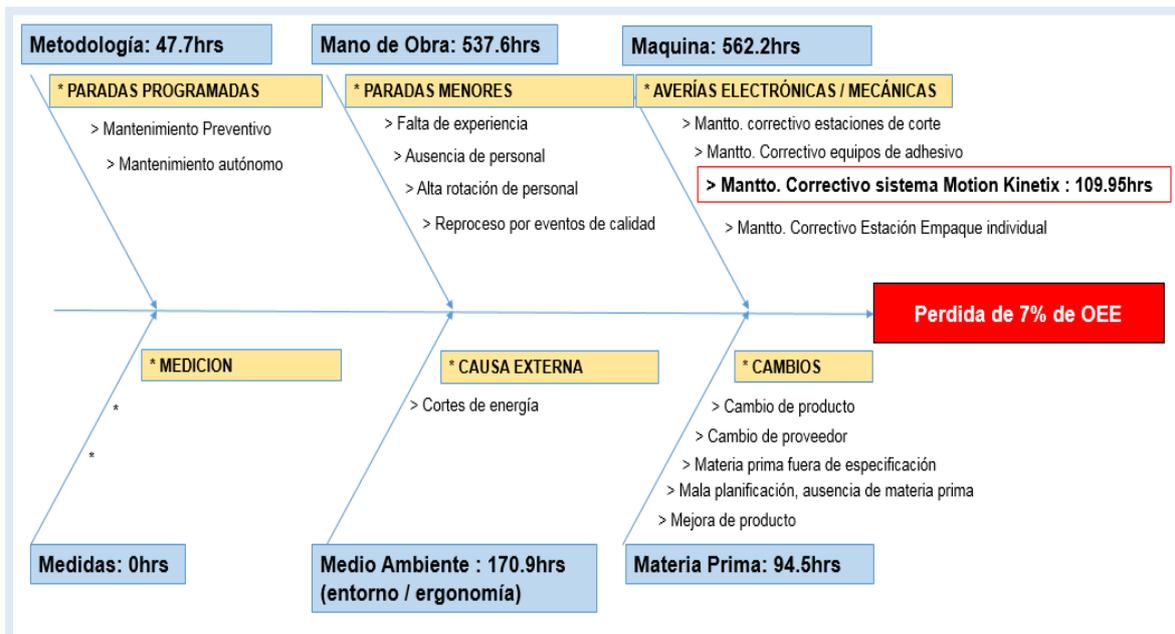


Figura 7. Diagrama Ishikawa sobre causas que ocasionan pérdida de 7% OEE, en el cual se reconoce una concentración de 109.95 Hrs. en los mantenimientos correctivos de sistemas Motion Control.

Después del análisis de causa-efecto se procedió a revisar la base de datos de motivos de paradas por turno durante el 1er trimestre 2017, enfocándonos a mostrar solo las paradas por proceso control Motion y demostrar la magnitud del impacto sobre los resultados de las pérdidas del área de producción de infantil.

Tabla 6. Impacto económico sobre las horas no producidas por causas de fallas Control Motion.

INDICADORES INFANTIL	ene-17	feb-17	mar-17	Acumulado 2017
OEE Objetivo	82%	82%	82%	82.00%
OEE	75%	75%	74%	74.60%
Waste Objetivo	1.5%	1.5%	1.5%	1.50%
Waste	2.05%	1.79%	1.79%	1.88%
Horas Planificadas	2030	1967	2037	6034.00
Falla Motion (hrs)	46.2	32.65	31.1	109.95
Perdida de OEE(%)	2.3%	1.7%	1.5%	1.82%
# DE EVENTOS	133	84	92	309.00
Perdida Economicas (-620\$ c/hrs)	\$ -28,644.00	\$ -20,243.00	\$ -19,282.00	\$ -68,169.00

Fuente: Elaboración Propia

Por cada hora que el área de producción infantil no produce este pierde \$620 dólares. Con el cual se concluye que tenemos una oportunidad de mejora continua, con un retorno de costos de \$68.169.00 dólares.

Debido al análisis realizado la empresa tomo también como alternativa la intervención del fabricante de los sistemas Motion Control Kinetix 6000, la empresa "Rockwell Automation" a través de su representante "Precisión Perú S.A." cotizando el trabajo solo para 6 procesos control motion durante 1 semana, el cual tendrá un costo de \$8330 dólares.

Precisión Perú SA.
Lima

██████████ Perú
S.R.L.
Lima

"Revisión de Sistemas Motion. Planta
██████████ Perú"

NÚMERO DE LA PROPUESTA: CSM-1412005-00-PE

REVISION: 02
██████████

6 CONDICIONES COMERCIALES

6.1 Precios y Gastos

Item	Descripción	Tarifa	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Horas de Ingeniería de Soporte. (Ingeniero de Servicio - Planta) Lunes a Viernes - 8AM a 5PM	TO	16	\$ 150.00	\$ 2.400,00
2	Horas Ingeniería de Soporte (Redacción de Informe)	TE	06	\$ 150.00	\$ 900,00
3	Horas de Exámenes Médicos y Charlas de Seguridad para ingreso a las instalaciones	TO	04	\$ 150.00	\$ 600,00
4	Horas de Viaje	Plana	18	\$ 140.00	\$ 2.520,00
5	Gastos por concepto de pasaje aéreo, transporte, alimentación, hospedaje y exámenes médicos				\$ 1.910,00
TOTAL:				\$	8.330,00

"Los valores presentados son netos, y se les debe agregar el IGV del 18%."

Incluye:

- HH de servicio en planta
- HH para redacción de informe final.
- HH de viaje y traslado especialista
- Costos de pasaje aéreo
- Costos de estadía, traslados y traslados locales.

NOTAS

- Se asume la utilización de un Ingeniero proveniente de Chile.
- El precio presentado está sujeto a modificación de acuerdo a la disponibilidad del ingeniero asignado al servicio para la fecha solicitada por el cliente.

La información técnica, comercial y/o financiera contenida en todos los paginas de esta propuesta es confidencial y pertenece a Rockwell y el Cliente cuyo nombre aparece en la portada de esta propuesta. No se permite reproducción de esta propuesta, ya sea parcial o total, para cualquier fin que no sea la evaluación y aprobación.
© Rockwell Automation, Inc. All Rights Reserved.
Pág. 7/16

Rockwell Automation
ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE

Figura 8. Propuesta realizada de empresa Precisión Perú S.A., para realizar la revisión de procesos Control Motion.

También se optó por el replanteamiento de los planes de mantenimiento, con la oportunidad de disminuir los impactos de averías hasta conseguir una propuesta sólida, pero todos los Procesos Control Motion cuentan con un plan de mantenimiento preventivo similar, activado cada 3 meses divididos en 4 grupos, estos planes están programados en SAP.

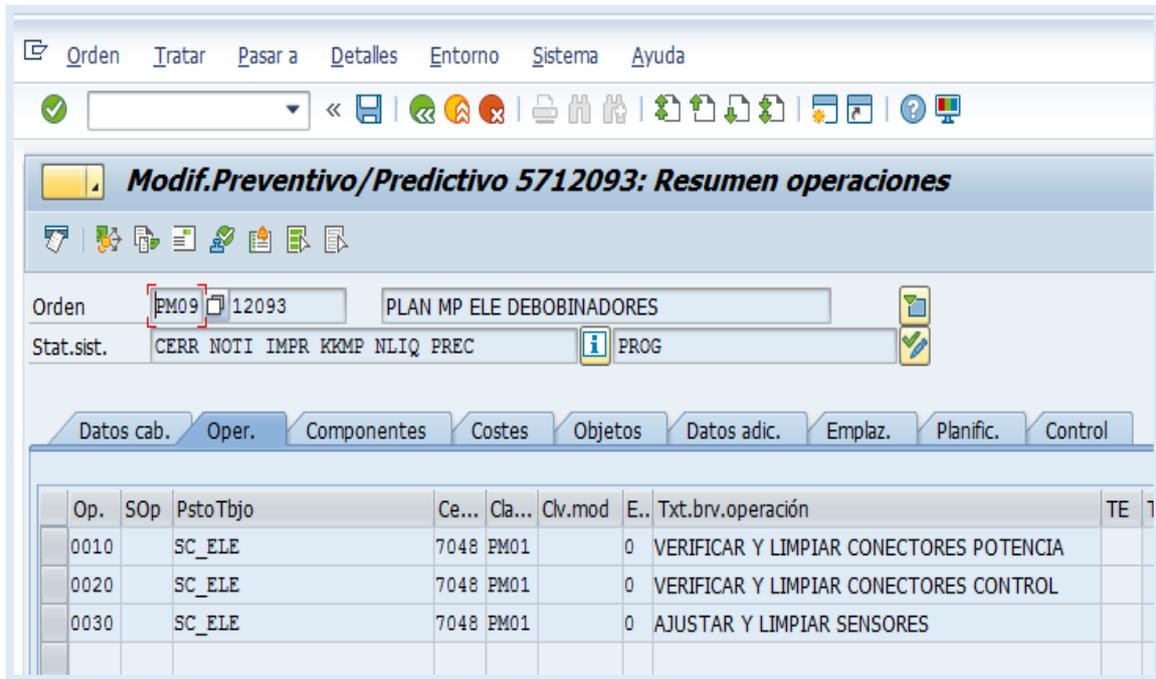


Figura 9. Tareas definidas para cada proceso Control Motion, a ejecutarse cada 3 meses. Extraído de ERP - SAP de la empresa.

Plan mant.prev.	Orden	Fe.inic.extrema	Denominación	Denominación	Texto breve	Pto.tbjo.resp.
31520	7122321	15/01/2017	PI-7 DEBOBINADOR POLY 1000 (OCU)	DEBOBINADOR A	PLAN MP ELE DEBOBINADORES	SC_ELE
31521	7122322	15/01/2017	PI-7 DEBOBINADOR POLY 1000 (OCU)	DEBOBINADOR B	PLAN MP ELE DEBOBINADORES	SC_ELE
31520	7076324	15/04/2017	PI-7 DEBOBINADOR POLY 1000 (OCU)	DEBOBINADOR A	PLAN MP ELE DEBOBINADORES	SC_ELE
31521	7076325	15/04/2017	PI-7 DEBOBINADOR POLY 1000 (OCU)	DEBOBINADOR B	PLAN MP ELE DEBOBINADORES	SC_ELE

Figura 10. Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo realizadas a Proceso Control Motion desbobinador de Poly. Extraído de ERP – SAP de la empresa.

Concluyendo, si cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para los procesos Control Motion, pero estos se activan de forma automática mas no por un análisis de proceso previamente realizado.

En maquina también se cuenta con planilla de inspección de procesos, directamente variables y atributos del producto final “pañal”, además se cuenta con la metodología de “Centerling”. (Ver anexos N° 31, 32 y 33)

A continuación, se describe el proceso de fabricación del producto para mejorar nuestra comprensión sobre donde impacta la aplicación de la metodología Six Sigma.

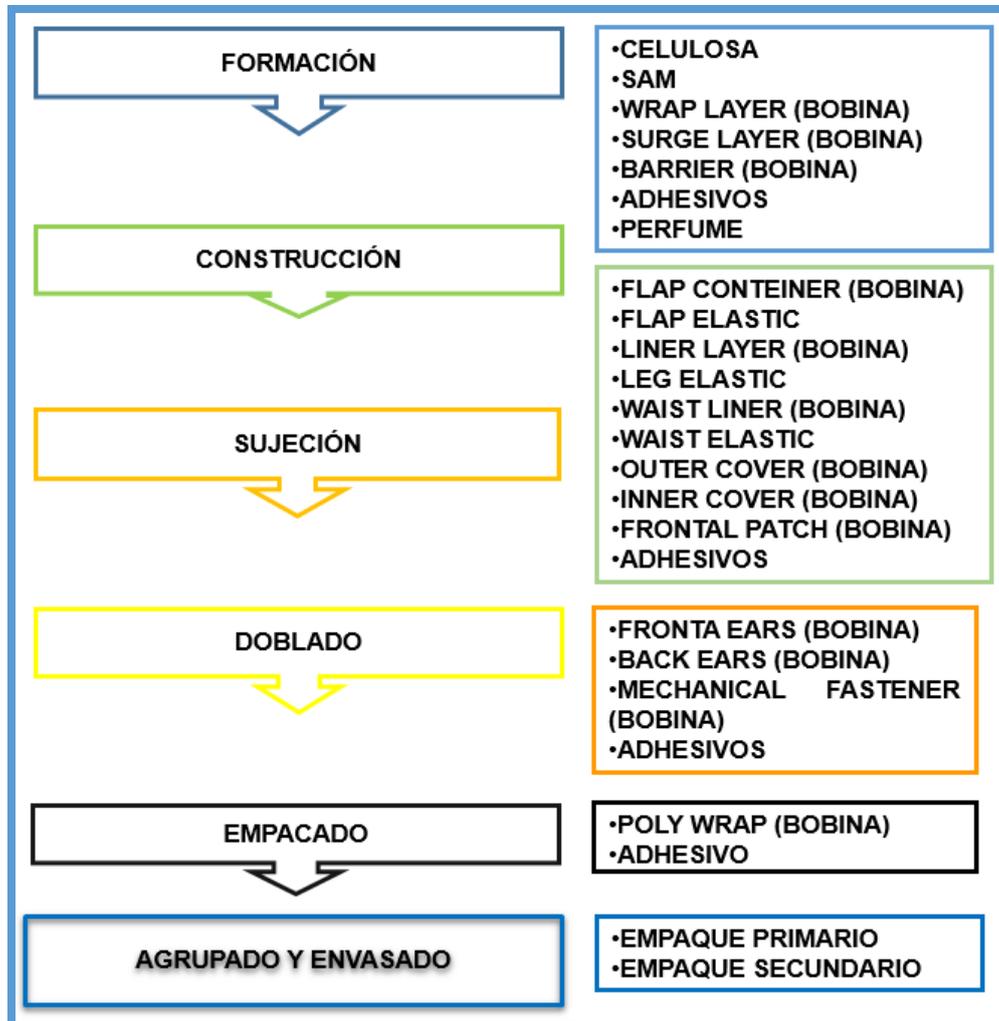


Figura 11. Diagrama de flujo de proceso de fabricación del pañal.

Proceso de Formación: Este proceso da inicio con un equipo denominado molino muele o desfibra la materia prima celulosa de modo que entregue una fibra similar al algodón, este instantáneamente es mezclado con un material solido llamado super-absorbente denominado SAM, ambos materiales en conjunto, mediante proceso de presión diferencial o negativa son llevados a unos moldes formando así el núcleo del producto. En paralelo ingresan un material tipo tela que envuelven a esta mezcla formada entre celulosa y SAM, después y les distribuye una capa de adhesivo seguido por un equipo compactador y llegado al fin a una cuchilla denominada primer corte, quien entrega el producto

terminado denominado “Colchón”. El proceso de Formación está integrado por 32 sub-procesos de Control Motion.

Proceso de Construcción: Este proceso decepciona el “colchón” formado del proceso anterior; empezaremos con la cubierta exterior compuesta por material impenetrable a líquidos llamado “Poly” y para darle la textura de suavidad tela, ambos son juntados con adhesivos, sobre ellos se agrega una porción de velcro llamado “Frontal Patch” ubicado aproximadamente a la altura del ombligo del bebe. La cubierta interna está constituida por una tela central no impermeable que permite el ingreso de la orina hacia el colchón y tela impermeable por cada extremo en paralelo a elásticos que forman la entrepierna esto evita del desborde del líquido y lo mantienen dentro del pañal, además elástico de cintura ubicado en la parte posterior del pañal el cual permite un cierre cómodo del pañal; la cubierta externa, cochón y cubierta interna son unidas con la “prensa de construcción”, terminando hay e proceso. El proceso de Formación está integrado por 44 sub-procesos de Control Motion.

Proceso de Sujeción: A partir de aquí todo el proceso está construido como una sola tira al cual se le adicionado de las cintas laterales (velcro) llamados orejas frontales y orejas posteriores, los cuales permiten dar la forma definitiva al pañal. El proceso de Formación está integrado por 18 sub-procesos de Control Motion.

Proceso de Doble o Bi-doblado: este es el último proceso para obtener un pañal armado, consta por una cuchilla llamado “Ultimo corte”, el cual divide el pañal en partes iguales entre las orejas frontales y posteriores, según las dimensiones de la talla, posterior mente es dirigido a un doblador el cual presenta el pañal listo para su empaclado. El proceso de Formación está integrado por 12 sub-procesos de Control Motion.

Proceso de Empaque: Este proceso comienza con el producto final ingresando a una empacadora individual (cuenta con 18 subprocesos control Motion), luego ingresa a un agrupador (cuenta con 11 subprocesos control Motion) y por último es recepcionada por un par embolsadoras gemelas, (entre ambas embolsadoras cuenta con 14 sub procesos control Motion).

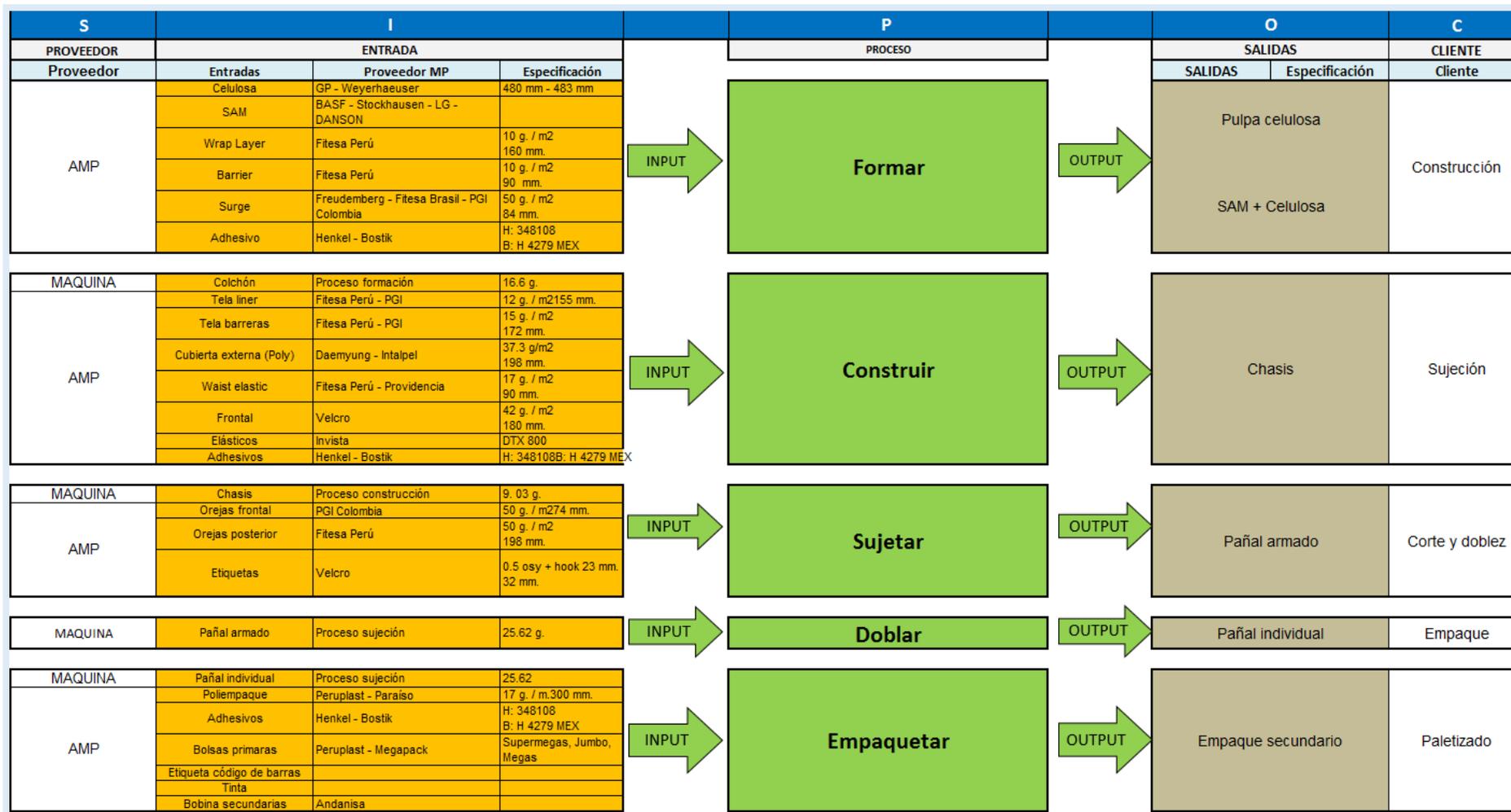


Figura 12. Diagrama SIPOC para la fabricación de un pañal.



Figura 13. Producto terminado – pañal armado con todos sus componentes.

De la descripción del proceso de fabricación de un pañal se presenta la siguiente tabla.

Tabla 7. Numero de Sub-procesos control Motion por proceso de fabricación de Pañal.

Ítem	Proceso Fabricación Pañal	Cantidad de Proceso Control Motion (Und.)
1	Formar	32
2	Construir	44
3	Sujetar	18
4	Doblez	12
5	Empaque	57
Total, Sistemas Control Motion		163

Fuente: Elaboración Propia.

Una sola máquina de producción infantil cuenta con 163 unid. De sistemas control Motion Kinetix 6000 instaladas. La cantidad de estos equipos de alta tecnología convierten a esta máquina en general como una de última generación.

Nuestra propuesta de mejora continua está enfocada más para los procesos de formación, construcción, sujeción y dobles, sumando en total 106 procesos Control Motion.

Por lo cual procedemos a continuar con la descripción de los procesos control Motion, sistema de productos de control de velocidad de gama alta de la empresa Rockwell Automation, para ser más exacto sobre la línea de productos KINETIX 6000.

“Los servos variadores multiejes Kinetix 6000 están diseñados para proporcionar una solución de movimiento integrado Kinetix para sus aplicaciones de variador/ motor/accionador.” (2094-UM001I-ES-P, 2015, p. 14)

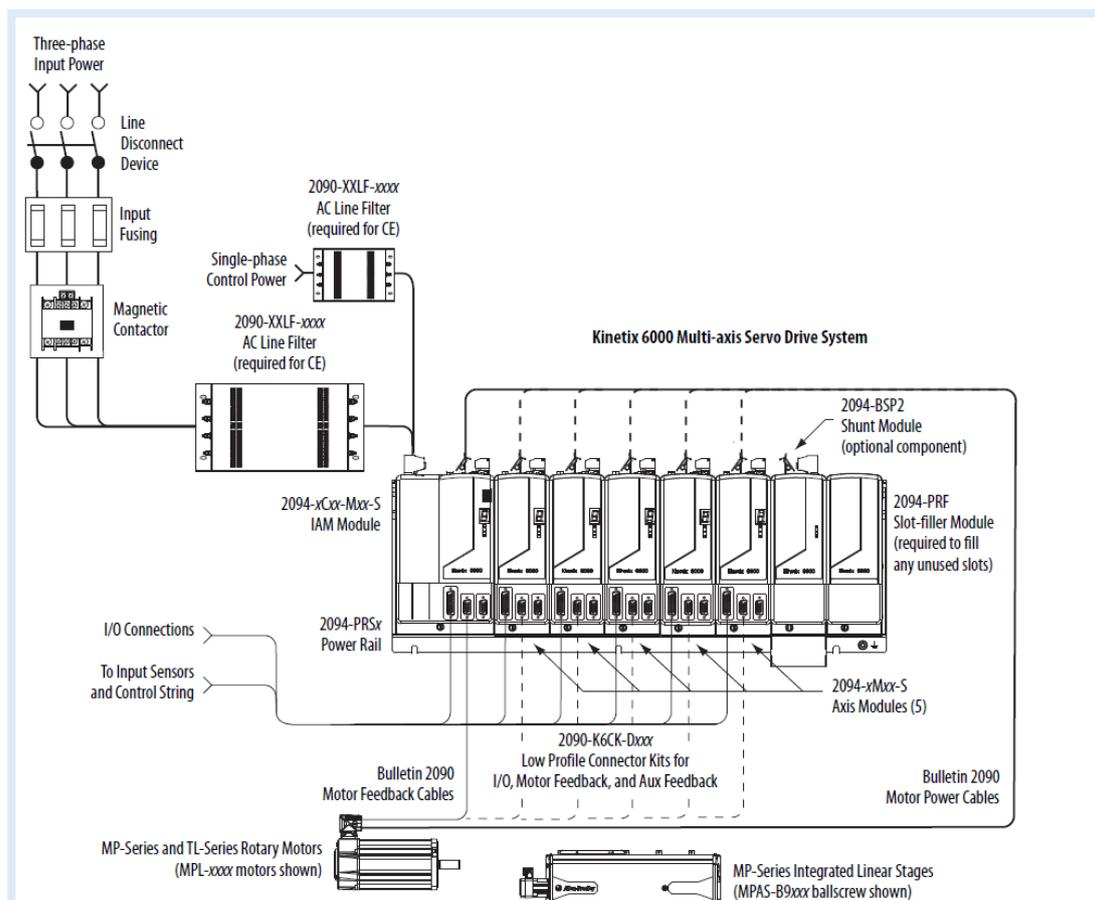


Figura 14. Sistema de instalación típica para Kinetix 600, fuente: manual 2094-UM001I-ES-P, Rockwell Automation.

La figura 14 nos muestra los componentes eléctricos para un proceso de Control Motion el cual debe contar: una fuente de alimentación, servodriver, servomotores y cables de conexión de potencia y feedback, este último para el retorno de información del encoder dentro del servomotor.

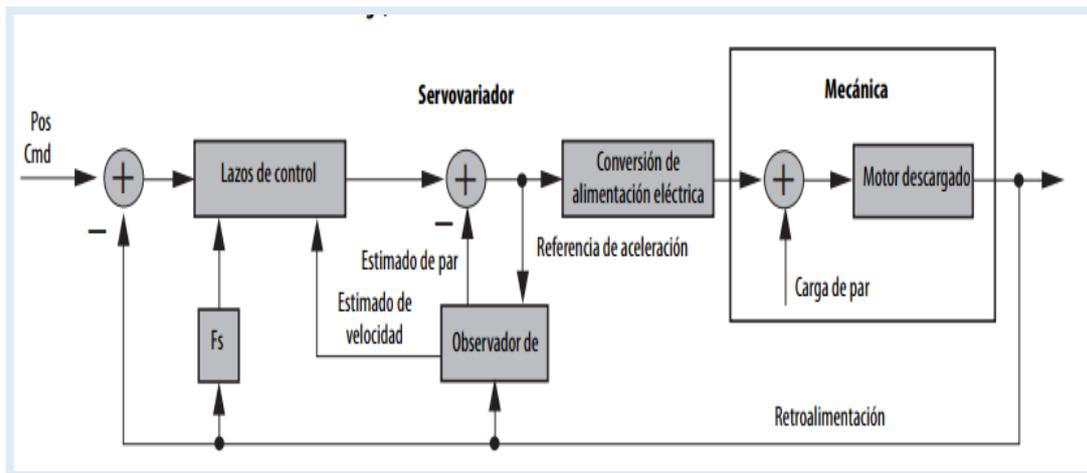


Figura 15. Diagrama de bloques de relación de señales de lazos de control y de observador de carga. Fuente: manual 2094-UM001I-ES-P, Rockwell Automation.

Los sistemas Kinetix 6000 pueden ser configurados 5 modos de función para un mejor control de proceso de movimiento.

Tabla 125 - Modos de la función Load Observer			
Modo	Valor	Descripción	
Disabled (predeterminado)	0	El observador de carga, Load Observer, está inactivo	
Load Observer Only:	1	Proporciona solamente un cálculo de par, Torque Estimate	Este ajuste es un valor de retroalimentación de aceleración filtrado con la adición de acción integral en la ruta de aceleración de avance que está activo bajo el ancho de banda del observador. Esto aumenta considerablemente las propiedades de rechazo a perturbaciones (rigidez) sobre el ajuste de retroalimentación de aceleración. Sin embargo, también es bastante agresivo y el ancho de banda del observador debe reducirse para que la operación sea estable.
Load Observer with Velocity Estimate	2	Operación estándar: Proporciona cálculos de par y de velocidad	Este ajuste combina lo mejor de los ajustes de Load Observer Only y Velocity Estimate Only. Por separado, el observador de carga elimina el error, pero aumenta el retraso de fase y es ligeramente agresivo, mientras que la estimación de la velocidad ofrece una respuesta uniforme y reduce el retraso de fase, pero crea un error. Juntos, eliminan el error y proporcionan una respuesta uniforme. El observador de carga, Load Observer, se desempeña bien en situaciones que requieren adaptación a la cambiante inercia y bloqueo de acción integral del integrador de velocidad.
Velocity Estimate Only	3	Solo proporciona un estimado de velocidad, Velocity Estimate	Este ajuste crea una señal de retroalimentación de velocidad filtrada sin retraso de fase. El menor retraso de fase (retardo alrededor del lazo) permite mayor rendimiento. Sin embargo, la señal se modela a una frecuencia por encima del ancho de banda del observador, lo que produce error en la retroalimentación de velocidad. Esto genera un error de velocidad ficticiamente menor puesto que el error de velocidad es igual al comando de velocidad menos la retroalimentación de velocidad. No obstante, el error de régimen permanente desaparece cuando se usa en el modo de posición con el integrador de posición o con el integrador de observador. Esta configuración no es deseable para las aplicaciones de modo de velocidad.
Acceleration Feedback	4	Proporciona retroalimentación de aceleración al desconectar la referencia de aceleración al observador de carga, Load Observer	Este ajuste crea una señal de retroalimentación de aceleración filtrada. Este ajuste es bastante agresivo y el ancho de banda del observador debe reducirse considerablemente para una operación estable. El ajuste de Load Observer Only es similar, pero sin el retraso de fase adicional (retardo) creado por el filtrado necesario.

Figura 16. Modos de lazo de control de Sistema Control Motion.

A continuación, detallaremos los lazos de control de procesos control Motion que se aplican en las máquinas de producción infantil.

• **Proceso control Motion – Velocidad Constante con retroalimentación (Velocity Estimate Only)**, en este tipo de control de velocidad se usa para procesos donde la dosificación o la conversión de la materia prima es de forma constante, es decir cuando la velocidad lineal no cambia durante el proceso de producción. Y está sujeta a la siguiente fórmula:

$$Ref.Vel. = Vel.Maq.* Long.de Receta * \emptyset \text{ del rodillo}$$

• **Proceso control Motion – Velocidad Variable con retroalimentación (Load Observer with Velocity Estimate)**, en este tipo de control de velocidad y torque; es aplicado para debobinadores o controladores de tensión, se usa para procesos donde la dosificación o la conversión de la materia prima es de forma variable, es decir dependen de un segundo control de confirmación de velocidad, en este caso la velocidad lineal cambia durante todo el proceso de producción. Y está sujeta a la siguiente fórmula:

$$Ref.Vel. = Vel.Maq.* Long.de Receta * \Delta \text{ error de sensor}$$

• **Proceso control Motion – Posicionamiento (Acceleration Feedback)**, en este tipo de control de velocidad y torque; es aplicado para procesos de posicionamiento constante: estaciones de corte, sellado y empacado; se usa para procesos donde el actuador “servomotor” debe mantener en una misma posición radial constante, es decir siempre el encoder debe encontrarse en el mismo sitio cada vez que se le consulte, en este caso la velocidad lineal no cambia durante todo el proceso de producción. Y está sujeta a la siguiente fórmula:

$$Ref.Vel. = Vel.Maq.* Long.de Receta * \emptyset \text{ del rodillo} * \Delta \text{ error de encoder}$$

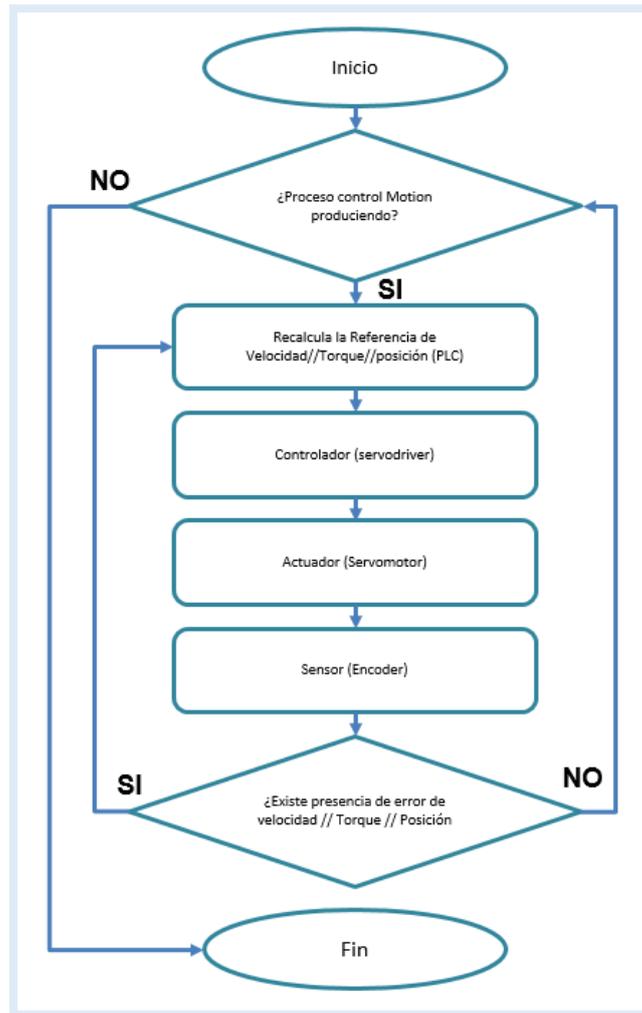


Figura 17. Diagrama de bloque de proceso Control Motion

S	I		P	O	C
PROVEEDOR	ENTRADA		PROCESO	SALIDAS	CLIENTE
Proveedor	Entradas	Proveedor Datos		SALIDAS	Cliente
Maquina Pañalera	SP Velocidad Constante	encoder de servomotor	controlar	Voltaje Controlada Amperaje Controlado	Servomotor
	SP Posicion deseado	encoder de servomotor			
	SP Velocidad de ajsute	Potenciómetro lineal			
servodriver	Voltaje Controlado	Servodriver	Actuar	Feedback Torque Feedback Error de Posicion	Encoder
	Amperaje controlado	Servodriver			
servomotor	Feedback torque	servomotor	Medir	Variables de proceso Variables de proceso	Servodriver
	Feedback error de posicion	servomotor			

Figura 18. Diagrama SIPOC Proceso Control Motion.

2.7.1.1 RECOPIACIÓN DE DATOS ACTUALES

Según la propuesta el tipo de investigación es tipo experimental con diseño pre-experimental con una población y muestra de 12 semanas antes de la aplicación de la metodología Six sigma obtenemos la siguiente tabla, datos de productividad y averías de máquina,

Tabla 8. Cumplimiento de OEE e impactó de averías procesos control Motion 12 semanas antes, sin aplicar etapa definir.

Real	Real	Real	Objetivo	Calculado	Real	Real	Calculado	Real	Real	Real
SEMANA	FECHA	TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCIÓN (Hrs)	VELOCIDAD ESTÁNDAR (PPM)	UNIDADES PLANIFICADAS (unidad)	TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS (unidad)	TOTAL DE UNIDADES CONFORMES (unidad)	OEE (%)	PARADAS AVERÍAS PROCESO CONTROL MOTION (Hrs)	Paradas Averías Motion (#VECES)	Perdida de OEE por Motion (%)
1	02-08/01/17	471	880	24,868,800	17610357	17087472	68.71%	6.65	16	1.41%
2	09-15/01/17	469	880	24,763,200	17950865	17481892	70.60%	22.45	51	4.79%
3	16-22/01/17	498	880	26,294,400	19467876	19020076	72.34%	7.50	35	1.51%
4	23-29/01/17	496	880	26,188,800	21249328	21015500	80.25%	8.22	24	1.66%
5	30/01-05/02/17	455	880	24,024,000	18523369	18283688	76.11%	18.63	29	4.10%
6	06-12/02/17	504	880	26,611,200	18633803	18156944	68.23%	4.27	22	0.85%
7	13-19/02/17	504	880	26,611,200	20053543	19678000	73.95%	5.47	24	1.08%
8	20-26/02/17	504	880	26,611,200	20581252	20329104	76.39%	5.43	13	1.08%
9	27/02-05/03/17	504	880	26,611,200	19061802	18758240	70.49%	4.42	22	0.88%
10	06-12/03/17	392	880	20,697,600	15116366	14690656	70.98%	4.30	14	1.10%
11	13-19/03/2017	497	880	26,241,600	20144831	19725504	75.17%	7.50	23	1.51%
12	20-26/03/17	482	880	25,449,600	18068538	17761388	69.79%	14.25	32	2.96%

Fuente: Elaboración propia

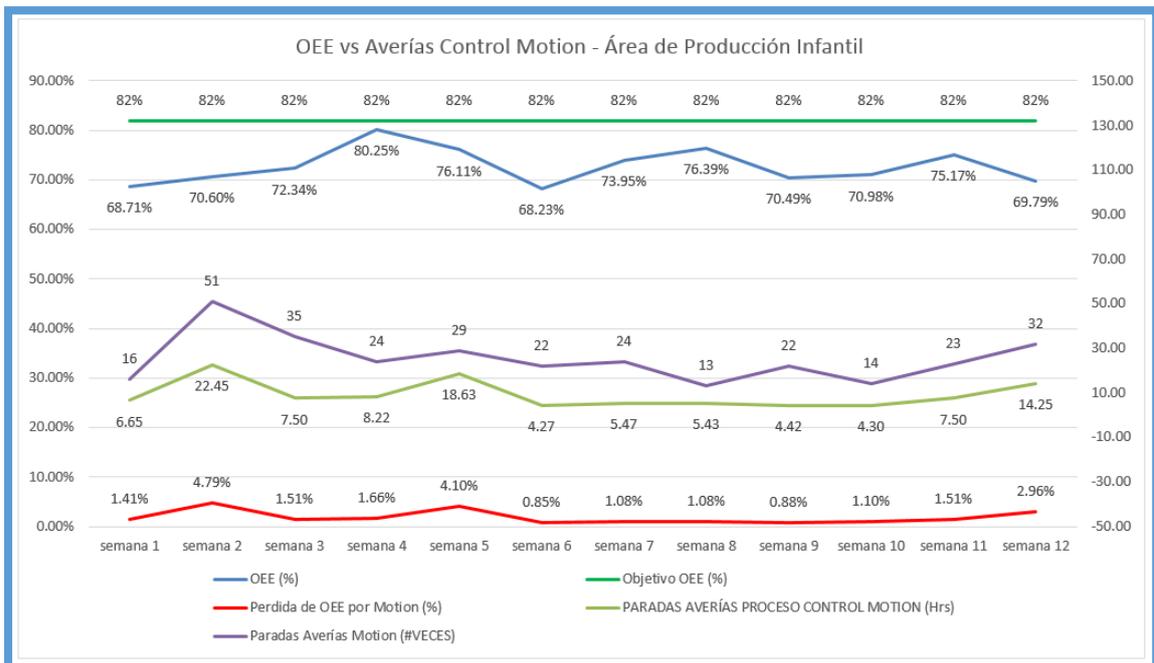


Figura 19. Indicadores OEE vs. Averías control Motion 12 semanas antes de la aplicación de la metodología Six Sigma.

Los valores de averías control motion se obtuvieron de la base de datos de reportes de eventos de turno de la operación, la cual también se priorizo por secciones y por categorías.

Año		2017													
maquina		(Varios elementos)													
Mes		(Varios elementos)													
Categoría		(Varios elementos)													
observaciones		(Varios elementos)													
Suma de Delay Horas			Etiquetas de columna												
Etiquetas de fila			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
1-General			4.37	14.23	2.50	6.25	14.42					2.00	4.40	7.23	55.40
1000-Outer Cover Unwind - OCU			0.58	2.10	1.75	0.45	0.73	1.72	2.35	1.17	1.77	1.22		1.82	15.65
7000-Flipper Stacker – FSTK			0.70	2.00	1.45	1.47	1.83	0.33	0.23	0.27	0.27	0.08	0.58	0.20	9.42
900-Solo Warp Applicator - SWA			0.55	0.28	0.32	0.40	1.40				0.73		2.00		5.68
800-Final Cutoff - FCO						0.05	0.30		3.67		0.10			4.12	
600-Back Ear Applicator - BEA				0.85			0.28	0.15	2.23				0.30	3.82	
500-Waist Elastic Applicator - WEA			0.20	0.85	1.10							0.45	0.52	3.12	
1200-Waist Elastic Unwind - WEU										0.93			1.53	2.47	
7002-Bagger Operator side - BGR 2								0.38				1.45		1.83	
5000-Mechanical Fasterner Unwind - MFU				1.53										1.53	
300-Pad cutoff - PCO										1.45				1.45	
250-Debulker - DKB					0.38		0.67							1.05	
5200-Back Ear Unwind - BEU							0.52				0.17			0.68	
3000-Surge Layer Unwind - SLU				0.33									0.23	0.57	
7001-Bagger Drive side - BGR 1			0.18									0.33		0.52	
530-New Born Module - NBM							0.05						0.42	0.47	
20-Wrap Layer Unwind - WLU									0.33					0.33	
400- Pad Combining - PCM												0.28		0.28	
50-Surge Layer Applicator - SLA				0.27										0.27	
5300-Front Ear Unwind - FEU								0.15						0.15	
700-Folding Ear - FLD								0.12						0.12	
DBUND							0.10							0.10	
8300-Sistema de Vision			0.07											0.07	
Total general			6.65	22.45	7.50	8.22	18.63	4.27	5.47	5.43	4.42	4.30	7.50	14.25	109.08

Figura 20. Registro de horas de averías proceso control Motion por secciones de máquina de las 3 máquinas del área de producción infantil.

Año		2017													
maquina		(Varios elementos)													
Mes		(Varios elementos)													
observaciones		(Varios elementos)													
Suma de Delay Horas			Etiquetas de columna												
Etiquetas de fila			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
CAUSAS EXTERNAS			4.67	15.88	1.97	6.50	15.15	0.47	0.05	0.83	0.67	0.70	4.40	6.85	58.13
AVERIAS ELECTRICAS			1.98	5.22	2.42	1.20	1.87	3.65	5.35	4.60	3.67	0.93	1.65	5.22	37.75
AVERIAS MECANICAS				1.35	1.70	0.52	1.62	0.15	0.07		0.08	2.67	1.45	1.28	10.88
CAMBIOS					1.42									0.90	2.32
Total general			6.65	22.45	7.50	8.22	18.63	4.27	5.47	5.43	4.42	4.30	7.50	14.25	109.08

Figura 21. Registro de horas de averías proceso control Motion por categoría 6M de las máquinas del área de producción infantil.

En la figura 21 se puede detectar entre las semanas 1, 2, 4,5 y 12 que los tiempos asignados como averías procesos control Motion son muy elevados, por lo que se decide revisar las los reportes de producción detectando como se evidencia en la figura 22, eventos de máquina que ya están fuera de control de área de soporte electrónico, por lo que se agrupan como causas no asignables modificando así el estudio a realizar.

fecha	hora	Categoría	Sección	Motivo	observaciones	Delay Horas
06/01/2017		CAUSAS EXTE	1-General	BAJA TENSION	alarma sobre corriente servodriver	1.95
fecha	Categoría	Sección	Motivo	observaciones	Delay Horas	
15/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	caida de tension se rompe faja de transmision de servo oreja frontal.	1.52	
15/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	alarma sobre corriente servodriver	1.72	
15/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	Despues de la caida de tension, hay demora en el arranque de los motores. alarma sobre corriente servodriver	1.2	
15/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	ALTA TENCION alarma sobre corriente servodriver	2	
14/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	caida de tension alarma servodriver	2	
14/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de energia. alarma sobre tension en servodriver	2	
14/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de energia, alarma sobre tension en servodriver	2	
fecha	Categoría	Sección	Motivo	observaciones	Delay Horas	
28/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	caida de tension alarma servodriver	1.42	
28/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	Se encontro la maquina parada por caida de tension (ajustes electronicos), alarma servodriver	1	
28/01/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	pico de energia, alarma sobre corriente servodriver	1.4	
fecha	Categoría	Sección	Motivo	observaciones	Delay Horas	
03/02/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de energía. alarma sobre tension en servodriver	2	
03/02/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de energía. alarma sobre tension en servodriver	2	
02/02/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de energía alarma sobre tension en servodriver	2	
02/02/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de energía. alarma sobre tension en servodriver	2	
02/02/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de energía. alarma sobre tension en servodriver	2	
02/02/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Restrincion de energia alarma sobre tension en servodriver	2	
fecha	Categoría	Sección	Motivo	observaciones	Delay Horas	
21/03/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	caida de tension alarma servodriver	1.1	
21/03/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	RESTRICCION DE ENERGIA (4)	Corte de nergia. alarma sobre tension en servodriver	1.65	
21/03/2017	CAUSAS EXTERNAS	1-General	BAJA TENSION	**caida de tencion esto ocasion rotura de todos los materiles. alarma sobre corriente servodriver	2	

Figura 22. Causas no asignables para semanas 1, 2, 4, 5 y 12, no correspondientes como medición de datos averías procesos control Motion.

Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total general
CAUSAS EXTERNAS	4.67	15.88	1.97	6.50	15.15	0.47	0.05	0.83	0.67	0.70	4.40	6.85	58.13
AVERIAS ELECTRICAS	1.98	5.22	2.42	1.20	1.87	3.65	5.35	4.60	3.67	0.93	1.65	5.22	37.75
AVERIAS MECANICAS		1.35	1.70	0.52	1.62	0.15	0.07		0.08	2.67	1.45	1.28	10.88
CAMBIOS			1.42									0.90	2.32
Quitando causas No asignables	-1.95	-12.32		-3.27	-12.00							-4.65	
Total general	4.70	10.13	7.50	4.95	6.63	4.27	5.47	5.43	4.42	4.30	7.50	9.60	109.08

Figura 23. Resultado de impacto semanal sin causas asignables.

Posterior mente se realizó la evaluación al equipo de mantenimiento sobre su experiencia sobre un problema obteniendo usando el formato DAP que se muestra en la figura 24. El resultado se muestra en la tabla 09

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CONTROL MOTION: E18 - OverSpeedFault										
EMPRESA:	XXXX									
ÁREA:	PRODUCCIÓN	PÁGINA:	1 de 1							
LÍNEA:	MIP-05	FECHA:	12/04/2017							
PRODUCTO:	Pañales Normales									
EVALUADO A:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX									
REALIZADO POR:	Mario Quispe									
DESCRIPCIÓN	Can t. (un)	Dist. (m)	mpo (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES	
				○	➔	◐	◑	▽		
Tiempo de llegada de técnico a maquina	1	0	4.3							
revisión de alarmas HMI	2	0	1.8							
Reiniciar alarmas de maquina	1	3	0.5							
solicitar cerrar puertas para minimizar mensajes de alarmas (reiniciar alarmas)	1	0	5.7							
Revisión de alarma en tableros eléctricos	1	40	5.7							
consultar código de alarmas que indican en servodriver.	1	40	7.8							
aplicar solución electrónica	1	10	14.3							
reiniciar alarmas de maquina	1	3	0.5							
consultar al operador y revisión de zona	1	0	3.1							
consultar al mecánico y revisión de zona	1	0	2.4							
consultar código de alarmas que indican en servodriver.	1	40	5.2							
Reiniciar alarmas de maquina	1	3	0.5							
arranque de maquina	1	0	0.5							
TOTAL	14	139	48							

Figura 24. Diagrama de análisis de procesos: solución de avería control Motion alarma E18 –Over speed Fault

También posterior mente se realizó la evaluación al equipo de mantenimiento sobre su experiencia en búsqueda de repuestos en almacén, usando el formato DAP que se muestra en la figura 25. El resultado se muestra en la tabla 09.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO BÚSQUEDA DE REPUESTO: Servomotor MPL-580-F									
EMPRESA:	XXXX								
ÁREA:	PRODUCCIÓN	PÁGINA:	1 de 1						
LÍNEA:	MIP-05	FECHA:	12/04/2017						
PRODUCTO:	Pañales Normales								
EVALUADO A:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								
REALIZADO POR:	Mario Quispe								
DESCRIPCIÓN	Cant. (un)	Dist. (m)	mpo (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				●	➔	◐	◑	▼	
Ubicación del código SAP	1	0	10,3	●					
Solicitud de OT emergencial, ubicar al programador	1	0	4,7	●					
confirmación de OT del programador	1	0	2,5	●					
TOTAL	3	0	18						

Figura 25. Diagrama de análisis de procesos: búsqueda de repuesto servomotor MPL-B580-F.

Luego, nuevamente se realizó la evaluación al equipo de mantenimiento sobre su experiencia sobre el análisis de datos cuantitativo de servomotores. Usando el formato DAP que se muestra en la figura 26. El resultado se muestra en la tabla 09.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO ANÁLISIS DATOS CONTROL MOTION									
EMPRESA:	XXXX								
ÁREA:	PRODUCCIÓN	PÁGINA:	1 de 1						
LÍNEA:	MIP-05	FECHA:	12/04/2017						
PRODUCTO:	Pañales Normales								
EVALUADO A:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX								
REALIZADO POR:	Mario Quispe								
DESCRIPCIÓN	Can t. (un)	Dist (m)	mpo (min)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	➔	◐	◑	▼	
Buscar datos de servomotores hace 1 semana	1	0	20	○					tiempo limite 20 minutos
Buscar datos de servomotores hace 1 día	1	0	20	○					tiempo limite 20 minutos
Buscar datos de servomotores hace 1 hora	1	0	20	○					tiempo limite 20 minutos
TOTAL	3	0	60						

Figura 26. Diagrama de análisis de procesos: análisis de datos de procesos control Motion

La siguiente tabla 09 contiene las evaluaciones de los DAP realizados a los 24 colaborador del área de mantenimiento electrónico, para el resultado de análisis solo se mantiene en interés el tiempo que les tomo llegar a al objetivo de la evaluación, el número de veces y la distancia no son tomados en cuenta.

Tabla 9. Resultados obtenidos de las 3 evaluación DAP realizado a los técnicos de mantenimiento electrónico.

Ítem	Puesto técnico electrónico	Años de Experiencia (años)	Experiencia SCM Tiempo (min)	Busqueda repuesto Tiempo (min)	Analisis de datos Tiempo (min)
1	1er	3	17.2	13.4	60
2	1er	4	30.2	14.3	60
3	1er	4	28.6	13.1	60
4	1er	4	24.6	8.9	60
5	1er	4	10.9	11.7	60
6	2do	1	67.2	40.3	60
7	2do	3	48.4	15.4	60
8	2do	1	39.9	17.4	60
9	1er	4	24.3	8.3	60
10	2do	1	53.2	32.2	60
11	2do	3	38.6	14.1	60
12	2do	1	43.2	35.6	60
13	1er	4	33.2	8.8	60
14	1er	5	27.1	9.3	60
15	2do	4	41.1	17.3	60
16	1er	5	33.3	9.3	60
17	2do	3	23.1	15.5	60
18	2do	3	44.3	20.3	60
19	2do	1	58.2	31.7	60
20	Practicante	1	30.2	67.7	60
21	Analista	9	4.5	6.2	60
22	Analista	9	4.7	7.5	60
23	Analista	11	5.3	5.1	60
24	Analista	6	5.1	6.7	60

Referencia: Elaboración Propia.

Además, se realizaron 30 muestras de los 106 procesos control Motion, las cuales se muestran en valor de promedio en las siguientes tablas.

Tabla 10. Datos de controlador CMP1, posee bajo control 31 procesos control Motion.

Ítem	Nombre	Ubicación	Tipo de control de Velocidad	Promedio Torque Max (%)	Promedio error Posición (%)	Data Torque Scaling (%)	Data límite de torque (%)
1	CMP1-01	CMP1	VV	23.5	0.002	1.5259	203
2	CMP1-02	CMP1	VV	32.7	0.01	1.5259	203
3	CMP1-03	CMP1	VV	26.1	0.013	1.6352	203
4	CMP1-04	CMP1	VV	16.2	0.002	1.6352	203
5	CMP1-05	CMP1	VV	23.6	0.026	1.0266	203
6	CMP1-06	CMP1	VV	44.1	0.06	1.0266	203
7	CMP1-07	CMP1	VV	21.8	0.002	1.1235	203
8	CMP1-08	CMP1	VV	15.2	0.06	1.1235	203
9	CMP1-09	CMP1	VV	33.3	0.07	0.9634	203
10	CMP1-10	CMP1	P	45.7	0.01	3.2541	203
11	CMP1-11	CMP1	P	39.8	0.098	2.2254	203
12	CMP1-12	CMP1	P	47.1	0.016	1.9996	203
13	CMP1-13	CMP1	P	41.6	0.026	2.3651	203
14	CMP1-14	CMP1	P	21.3	0.02	0.9326	203
15	CMP1-15	CMP1	VC	15.7	0.002	0.2563	203
16	CMP1-16	CMP1	VC	16.8	0.026	0.7624	203
17	CMP1-17	CMP1	VC	21.1	0.06	0.9568	203
18	CMP1-18	CMP1	VC	23.3	0.002	0.3625	203
19	CMP1-19	CMP1	VC	12.2	0.013	0.1235	203
20	CMP1-20	CMP1	VC	26.4	0.002	0.4582	203
21	CMP1-21	CMP1	VC	25.8	0.026	0.3625	203
22	CMP1-22	CMP1	VC	21.5	0.06	0.3254	203
23	CMP1-23	CMP1	VC	15.4	0.002	0.76669	203
24	CMP1-24	CMP1	VC	13.1	0.058	0.1256	203
25	CMP1-25	CMP1	VC	12.8	0.001	0.1452	203
26	CMP1-26	CMP1	VC	17.6	0.006	0.1369	203
27	CMP1-27	CMP1	VC	19.2	0.026	0.7582	203
28	CMP1-28	CMP1	VC	23.1	0.06	0.3255	203
29	CMP1-29	CMP1	VC	21.5	0.002	0.2586	203
30	CMP1-30	CMP1	VC	21.1	0.01	0.4459	203
31	CMP1-31	CMP1	VC	21.2	0.013	0.7455	203

Referencia: Elaboración propia.

Tabla 11. Datos de controlador CMP2, posee bajo control 28 procesos control Motion.

Ítem	Nombre	Ubicación	Tipo de control de Velocidad	Promedio Torque Max (%)	Promedio error Posición (%)	Data Torque Scaling (%)	Data límite de torque (%)
32	CMP2-01	CMP2	VV	23.5	0.002	1.3257	203
33	CMP2-02	CMP2	VV	30.7	0.01	1.3257	203
34	CMP2-03	CMP2	VV	21.1	0.013	1.0266	203
35	CMP2-04	CMP2	VV	26.2	0.002	1.0266	203
36	CMP2-05	CMP2	VV	17.6	0.026	1.1235	203
37	CMP2-06	CMP2	VV	31.1	0.06	1.1235	203
38	CMP2-07	CMP2	P	21.8	0.002	2.1545	203
39	CMP2-08	CMP2	P	15.2	0.06	1.9035	203
40	CMP2-09	CMP2	P	33.3	0.07	0.9604	203
41	CMP2-10	CMP2	P	45.7	0.01	3.2541	203
42	CMP2-11	CMP2	P	39.8	0.098	2.2254	203
43	CMP2-12	CMP2	VC	47.1	0.016	1.9996	203
44	CMP2-13	CMP2	VC	41.6	0.026	2.3651	203
45	CMP2-14	CMP2	VC	21.3	0.02	0.8326	203
46	CMP2-15	CMP2	VC	26.1	0.002	0.2463	203
47	CMP2-16	CMP2	VC	16.2	0.026	0.7611	203
48	CMP2-17	CMP2	VC	23.6	0.06	0.9068	203
49	CMP2-18	CMP2	VC	44.1	0.002	0.3725	203
50	CMP2-19	CMP2	VC	21.8	0.013	0.0935	203
51	CMP2-20	CMP2	VC	15.2	0.002	0.4582	203
52	CMP2-21	CMP2	VC	33.3	0.026	0.8625	203
53	CMP2-22	CMP2	VC	45.7	0.06	0.7254	203
54	CMP2-23	CMP2	VC	39.8	0.002	0.5669	203
55	CMP2-24	CMP2	VC	13.1	0.058	0.1256	203
56	CMP2-25	CMP2	VC	12.8	0.001	0.1852	203
57	CMP2-26	CMP2	VC	17.6	0.006	0.1369	203
58	CMP2-27	CMP2	VC	19.2	0.026	0.7487	203
59	CMP2-28	CMP2	VC	23.1	0.06	0.1255	203

Referencia: Elaboración propia.

Tabla 12. Datos de controlador CMP3, posee bajo control 47 procesos control Motion.

Ítem	Nombre	Ubicación	Tipo de control de Velocidad	Promedio Torque Max (%)	Promedio error Posición (%)	Data Torque Scaling (%)	Data limite de torque (%)
60	CMP3-01	CMP3	VV	13.5	0.002	1.1235	203
61	CMP3-02	CMP3	VV	16.2	0.01	1.1235	203
62	CMP3-03	CMP3	VV	23.6	0.013	1.7266	203
63	CMP3-04	CMP3	VV	44.1	0.002	1.7266	203
64	CMP3-05	CMP3	VV	21.8	0.026	1.1535	203
65	CMP3-06	CMP3	VV	15.2	0.06	1.1535	203
66	CMP3-07	CMP3	VV	23.3	0.002	2.1545	203
67	CMP3-08	CMP3	VV	15.2	0.06	2.1545	203
68	CMP3-09	CMP3	VV	35.3	0.07	1.9604	203
69	CMP3-10	CMP3	VV	15.7	0.01	1.9604	203
70	CMP3-11	CMP3	VV	39.8	0.098	1.2254	203
71	CMP3-12	CMP3	VV	17.1	0.016	1.2996	203
72	CMP3-13	CMP3	VV	21.6	0.026	2.0651	203
73	CMP3-14	CMP3	VV	11.3	0.02	0.4326	203
74	CMP3-15	CMP3	p	26.5	0.002	0.2763	203
75	CMP3-16	CMP3	VC	26.2	0.026	0.7011	203
76	CMP3-17	CMP3	VC	13.6	0.06	0.2068	203
77	CMP3-18	CMP3	VC	21.1	0.002	0.0125	203
78	CMP3-19	CMP3	VC	21.8	0.013	0.0435	203
79	CMP3-20	CMP3	VC	19.2	0.002	0.3082	203
80	CMP3-21	CMP3	VC	21.3	0.026	0.4625	203
81	CMP3-22	CMP3	VC	15.7	0.06	0.7554	203
82	CMP3-23	CMP3	VC	21.8	0.002	0.5569	203
83	CMP3-24	CMP3	VC	13.5	0.058	0.1756	203
84	CMP3-25	CMP3	VC	12.1	0.001	0.0952	203
85	CMP3-26	CMP3	VC	14	0.006	0.1469	203
86	CMP3-27	CMP3	VC	11.2	0.026	0.5487	203
87	CMP3-28	CMP3	VC	23.1	0.002	0.1285	203
88	CMP3-29	CMP3	VC	14.1	0.06	0.4582	203
89	CMP3-30	CMP3	VC	43.1	0.06	0.8625	203
90	CMP3-31	CMP3	VC	13.1	0.002	0.7254	203
91	CMP3-32	CMP3	VC	23.1	0.06	0.5669	203
92	CMP3-33	CMP3	VC	33.1	0.002	0.1256	203
93	CMP3-34	CMP3	VC	13.1	0.06	0.7611	203
94	CMP3-35	CMP3	VC	15.1	0.026	0.9068	203
95	CMP3-36	CMP3	VC	19.1	0.06	0.1285	203
96	CMP3-37	CMP3	VC	23.3	0.002	2.1545	203
97	CMP3-38	CMP3	VC	15.2	0.06	2.1545	203
98	CMP3-39	CMP3	VC	35.3	0.07	1.9604	203
99	CMP3-40	CMP3	VC	15.7	0.01	1.9604	203
100	CMP3-41	CMP3	VC	39.8	0.098	1.2254	203
101	CMP3-42	CMP3	VC	21.6	0.026	2.0651	203
102	CMP3-43	CMP3	VC	11.3	0.02	0.4326	203
103	CMP3-44	CMP3	VC	26.5	0.002	0.2763	203
104	CMP3-45	CMP3	VC	15.7	0.06	0.7554	203
105	CMP3-46	CMP3	VC	21.8	0.002	0.5569	203
106	CMP3-47	CMP3	VC	13.5	0.058	0.1756	203

Referencia: Elaboración propia.

2.7.2 PROPUESTA DE MEJORA

A continuación, mostraremos la propuesta realizadas por el área de mantenimiento electrónico hacia su cliente el área de producción infantil.

2.7.2.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Tabla 13. Alternativas de solución para mejorar las averías de proceso control motion.

Propuesta	Nombre Propuesta	Costo por cada 6unid de Procesos Control Motion	Observaciones
1	Delegar revisión Precisión PERÚ S.A.	\$ 8330 dólares, según cotización	---
2	Mejorar Plan preventivo con cambios de servomotores y componentes mecánicos	\$ 12000 dólares, valor aproximado	Costo por proceso \$6000
3	Mejorar la variabilidad del proceso – Six Sigma	\$ 000	Se usarán la experiencia de los recursos de planta

Fuente elaboración propia

Junto a la propuesta de aplicación de metodología Six Sigma para disminuir la variabilidad de averías de procesos control motion para incrementa la eficiencia general de equipo (OEE) del área de producción infantil, se dispuso en este orden como cliente al área de producción infantil y como servidor al área de mantenimiento, determinando la siguiente figura 27 el diagrama CTQ, “Deseos del Cliente”.



Figura 27. Árbol CTQ. Voz del cliente.

2.7.2.2 CRONOGRAMAS

Se plantea los las fechas y las actividades a realizar

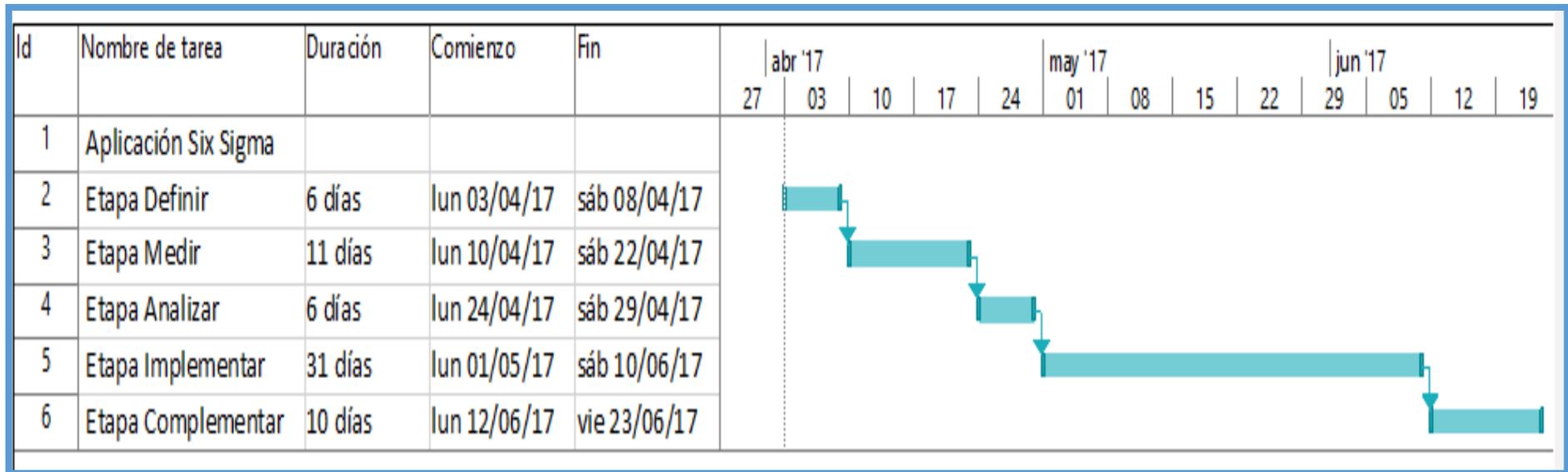


Figura 28. Gantt aplicación Six Sigma, fechas para aplicación de la metodología DMAIC en la empresa.

2.7.3 IMPLEMENTACIÓN

En este apartado describimos la aplicación de la metodología Six Sigma.

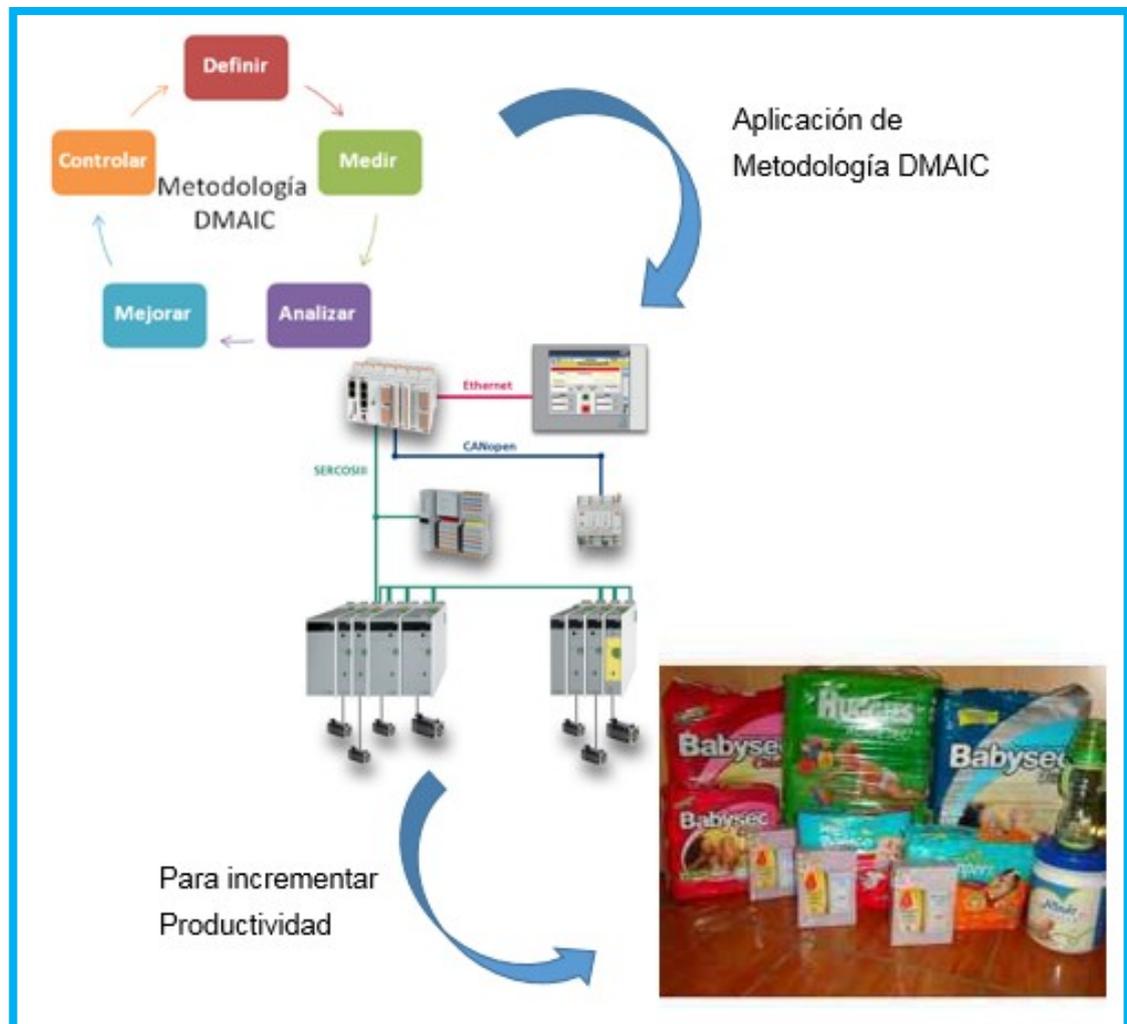


Figura 29. Proceso de ejecución de metodología Six Sigma – DMAIC.

2.7.3.1 APLICACIÓN SIX SIGMA - ETAPA DEFINIR:

El entregable final de la dimensión definir es el Project Chárter, para ello se debe cumplir con las actividades requeridas en el Gantt planeado.



Figura 30. Diagrama Gantt etapa definir

Tabla 14. Actividades requeridas para entrega de Project Chárter

N°	Actividad	Consulta
1	Definir la participación del equipo	tabla 15
2	Definir problema (4 Pasos)	figura 32
3	Definir impacto financiero	tabla 06, figura 32
4	Revisar best practice existentes que pueden menguar el problema	figura 09 y 10
5	Elaborar árbol de CTQ	figura 27
6	Elaborar Project Chárter	figura 33

Fuente: Elaboración propia

- La participación del cada miembro del equipo fue requerida según su grado de participación en el proyecto; para la fase definir según el Gantt se programaron 6 reuniones de 2 horas diarias

Tabla 15. % de participación de cada miembro de equipo Six Sigma

Cantidad	Nivel SS	Nombre	Total de reuniones Programadas	Participación reuniones Fase Definir	% Participación
1	Master Black Belt	Coordinador de proceso	6	2	33%
1	Champion	Jefe de Área Producción Infantil	6	3	50%
1	Black Belt	Coordinador de producción	6	2	33%
3	Green Belt	Analista, especialista y supervisor de producción	6	5	83%
1	Yellow Belt	Mario Quispe (analista electrónico)	6	6	100%
1	Yellow Belt	Analista mecánico	6	5	83%
4	White Belt	No permitido mostrar	6	2	33%

Fuente elaboración propia.



Figura 31. Reunión equipo Six Sigma día 05/04/2017, elaboración Árbol CTQ.

Recordar que la tabla 8 se corrige por el análisis de causas asignables realizado en la figura 23, siendo la nueva opción, la tabla 16 con modificaciones en las horas de averías de proceso control motion, por consiguiente, el porcentaje de perdida de OEE por perdidas de averías motion también se modifican por calculo directo.

Tabla 16. Cumplimiento de OEE e impactó de averías procesos control Motion 12 semanas antes, sin causas mal asignadas.

Real	Real	Real	Objetivo	Calculado	Real	Real	Calculado	Real	Real	Real
SEMANA	FECHA	TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCIÓN (Hrs)	VELOCIDAD ESTÁNDAR (PPM)	UNIDADES PLANIFICADAS (unid)	TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS (unid)	TOTAL DE UNIDADES CONFORMES (unid)	OEE (%)	PARADAS AVERÍAS PROCESO CONTROL MOTION (Hrs)	Paradas Averías Motion (#VECES)	Perdida de OEE por Motion (%)
1	02-08/01/17	471	880	24,868,800	17610357	17087472	68.71%	4.70	15	1.00%
2	09-15/01/17	469	880	24,763,200	17950865	17481892	70.60%	10.13	45	2.16%
3	16-22/01/17	498	880	26,294,400	19467876	19020076	72.34%	7.50	35	1.51%
4	23-29/01/17	496	880	26,188,800	21249328	21015500	80.25%	4.95	21	1.00%
5	30/01-05/02/17	455	880	24,024,000	18523369	18283688	76.11%	6.63	27	1.46%
6	06-12/02/17	504	880	26,611,200	18633803	18156944	68.23%	4.27	22	0.85%
7	13-19/02/17	504	880	26,611,200	20053543	19678000	73.95%	5.47	24	1.08%
8	20-26/02/17	504	880	26,611,200	20581252	20329104	76.39%	5.43	13	1.08%
9	27/02-05/03/17	504	880	26,611,200	19061802	18758240	70.49%	4.42	22	0.88%
10	06-12/03/17	392	880	20,697,600	15116366	14690656	70.98%	4.30	14	1.10%
11	13-19/03/2017	497	880	26,241,600	20144831	19725504	75.17%	7.50	23	1.51%
12	20-26/03/17	482	880	25,449,600	18068538	17761388	69.79%	9.60	30	1.99%

Fuente: elaboración propia

Planteamiento del problema

- **¿Qué debería estar pasando**
 - Las máquinas de producción de pañales infantiles no debería perder % de disponibilidad por averías de proceso control Motion.
- **¿Qué está pasando actualmente?**
 - Se pierde un 1.3% de OEE, por perdida de disponibilidad de maquina detectada en múltiples averías de proceso control Motion en distintos eventos de máquina, durante todo un mes.
- **¿Cuál es el impacto?**
 - La pérdida de 1.3% de OEE genera \$46,438.00 dólares de perdida en costos por tener maquina parada

Concluyendo:

Durante el primer trimestre del 2017 el área de producción infantil ha perdido 9.26% de OEE, esto debido, gran parte, a la presencia de evento de averías de Proceso Control Motion, los cuales en conjunto resta el OEE en 1.3% con un costo de \$46,438.00 dólares.

Figura 32. Planteamiento de problema.

Nombre del Proyecto	Aplicación de Six Sigma a Procesos Control Motion para incrementar el OEE del área de producción de pañales infantiles.			Nº Proyecto: 23		
Fecha (Última Revisión):	08-abr					
Preparado Por:	Mario Quispe Mamani			Área: Planta 21		
Aprobado Por:	Coordinador Mantenimiento Electrónico			Sección: Producción		
Caso de Negocio:				Oportunidad:		
Durante el 1er trimestre no se ha logrado conseguir los KPIs del área de producción infantil, esto en parte, por los nuevos objetivos anuales, directamente sobre la velocidad estándar de las maquina la cual ha incrementado en 40 unidades mas por minuto; revisando el benchmarking, este incumplimiento de OEE nos ubica en el 3er puesto como referente a nivel corporativo.				Durante el 1er trimestre del 2017 el área de producción infantil ha perdido 9.26% de OEE, esto debido a en gran parte a la presencia de eventos de averías de Proceso Control Motion, los cuales en conjunto restan el OEE en 1.3%.		
Objetivo:				Alcance del Proyecto:		
Mejorar la disponibilidad de maquinas del área de producción infantil, disminuyendo la variabilidad de averías de los procesos control Motion hasta un valor de 1.3%.				Punto de Partida del Proceso: Producción		
				Punto de Llegada del Proceso: Producción		
Beneficios Esperados:				Dentro del Alcance: Producción, Mantenimiento y Almacén de Repuestos		
Incrementar KPI OEE en 1.3%, evitar costo de maquina detenida de \$ 46,438.00 dolares				Fuera del Alcance: Distribución, AMP, APT		
Plan del Proyecto:				Equipo: Six Sigma		
Tarea/Fase	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Término Real	Nombre:	Rol:	Compromiso (%):
Definir	03-abr	07-abr	08-abr	Coordinador de proceso	Master Black Belt	5%
Medir	10-abr	21-abr	22-abr	Jefe de Producción	Champion	20%
Analizar	24-abr	28-abr	29-abr	Coordinador de producción	Black Belt	20%
Mejorar	01-may	09-jun	10-jun	Supervisor de producción	Green Belt	70%
Controlar	12-jun	23-jun	24-jun	especialista de producción	Green Belt	70%
				analista de producción	Green Belt	70%
				Analista mecánico	Yellow Belt	50%
				Mario Quispe	Yellow Belt	100%

Figura 33. Entregable etapa definir: Project Chárter.

2.7.3.2 APLICACIÓN SIX SIGMA - ETAPA MEDIR:

El entregable final de la dimensión medir son las tablas de control con datos de línea base, para ello se debe cumplir con las actividades requeridas en el Gantt planteado.

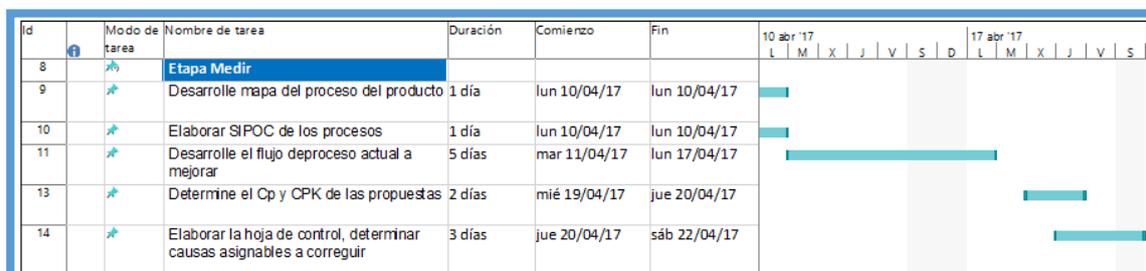


Figura 34. Diagrama Gantt etapa medir.

Tabla 17. Actividades requeridas etapa medir.

N°	Actividad	Consultar
1	Desarrolle mapa del proceso del producto	Figura 11 y 17
2	Elaborar SIPOC de los procesos	Figura 12 y 18
3	Desarrolle el flujo de proceso de actual a mejorar	Figura 35y 36
4	Determine el Cp. y Cpk del proceso actual a analizar	Figura 39, 40, 41, 42 y 43
5	Elaborar la hoja de control, determinar causas asignables a corregir.	Figura 45 y46

Fuente elaboración propia

- La participación de cada miembro del equipo fue requerida según su grado de participación en el proyecto; para la fase medir según el Gantt se programaron 12 reuniones de 2 horas diarias.

Tabla 18. % de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Medir.

Cantidad	Nivel SS	Nombre	Total de reuniones Programadas	Participación reuniones Fase Medir	% Participación
1	Champion	Jefe de Área Producción Infantil	12	3	25%
1	Black Belt	Coordinador de producción	12	2	17%
3	Green Belt	Analista, especialista y supervisor de producción	12	6	50%
1	Yellow Belt	Mario Quispe (analista electrónico)	12	12	100%
1	Yellow Belt	Analista mecánico	12	6	50%
24	White Belt	Equipo de Mantenimiento	12	6	50%

Fuente: Elaboración propia.

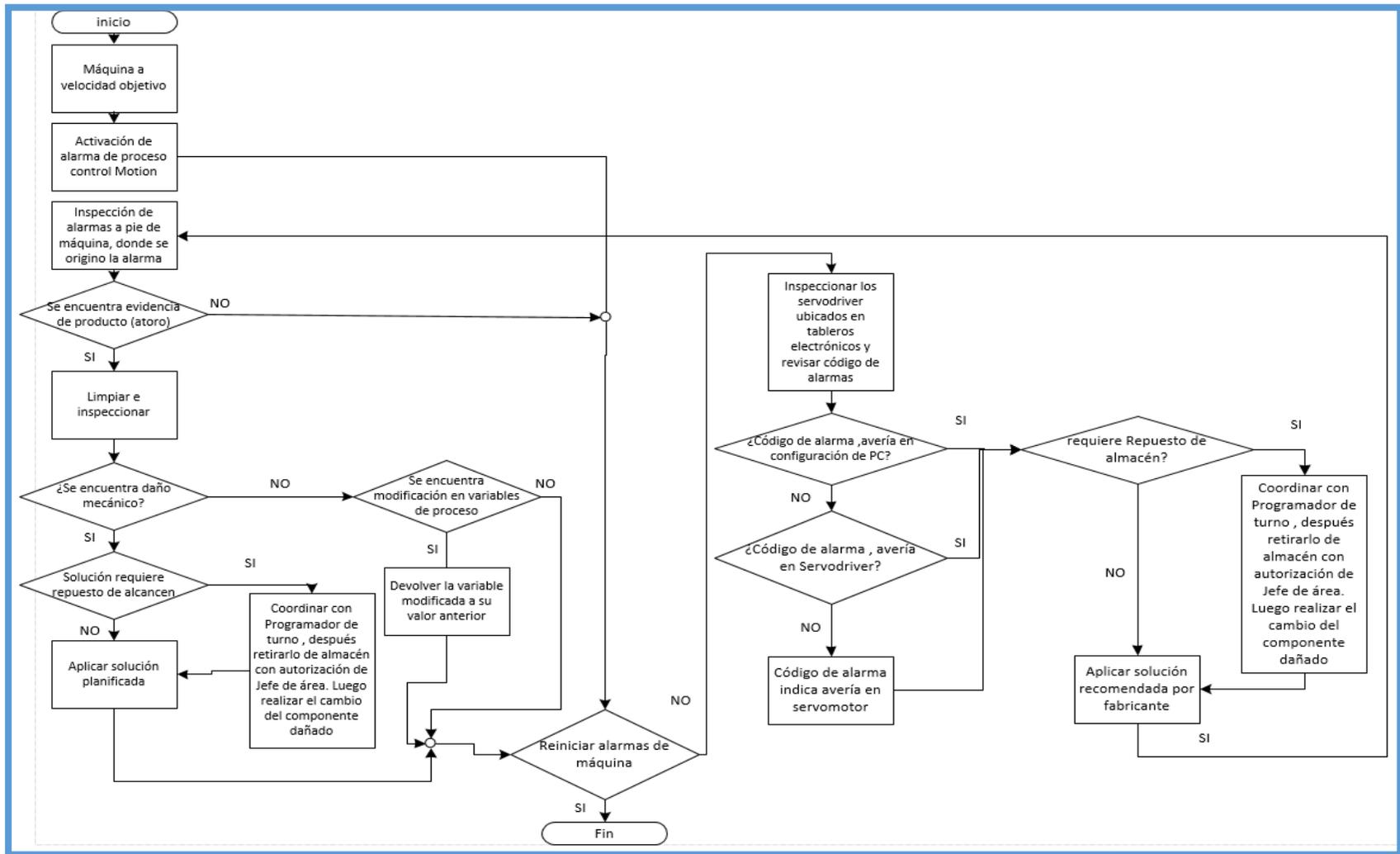


Figura 35. Diagrama de Proceso Actual para solución de problemas control Motion.

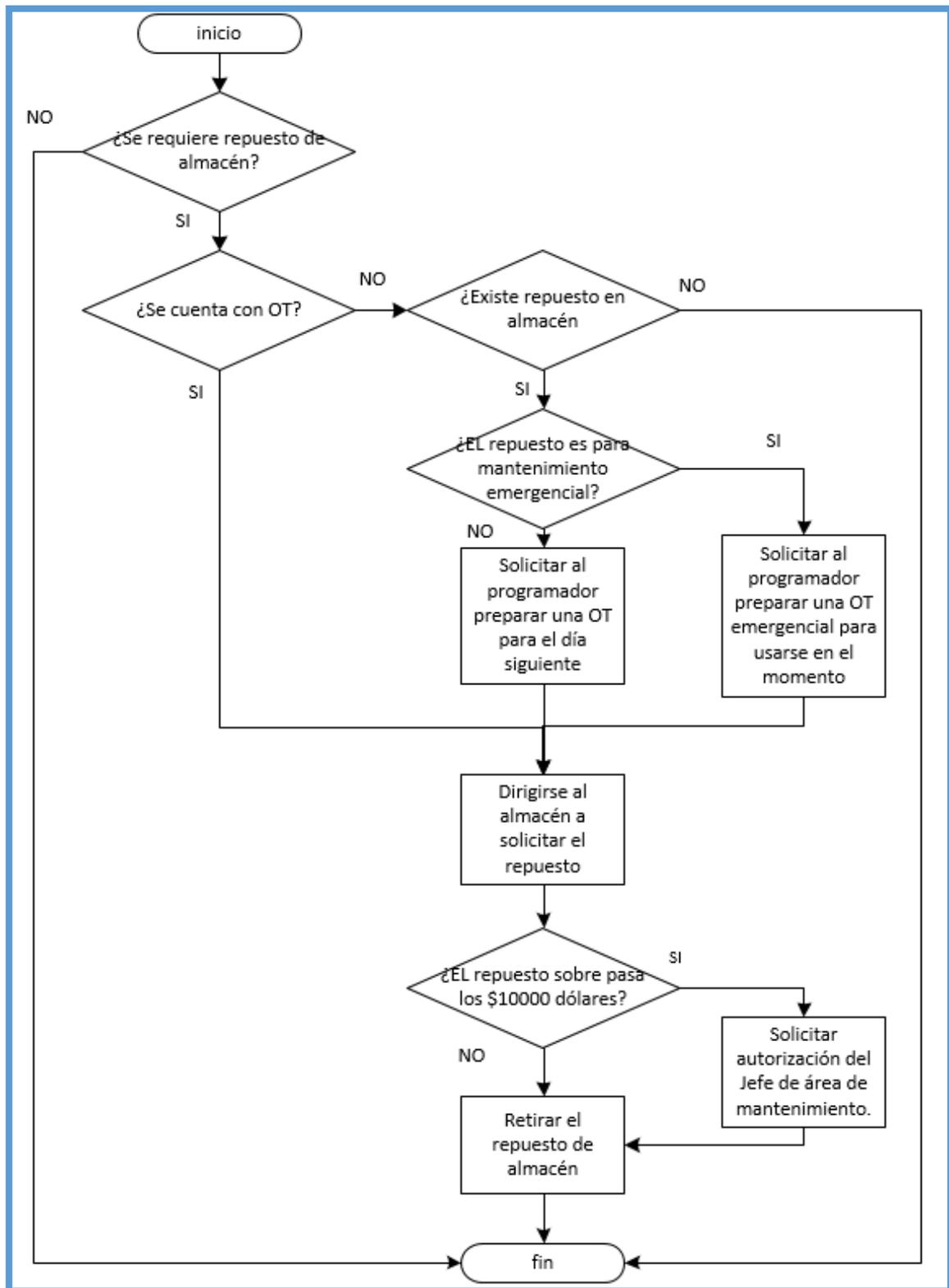


Figura 36. Diagrama de proceso actual para búsqueda de repuestos.

No se cuenta con diagrama de flujo actual de análisis de datos de proceso control motion, porque no se cuenta con un histórico de datos.

Se realiza el Análisis descriptivo de los datos de averías proceso control Motion, en este caso se usa Software “MINITAB”, por tener la aplicación de calcular Índice de capacidad. Usando los datos de la tabla 16 (datos con variables sin causas asignables).

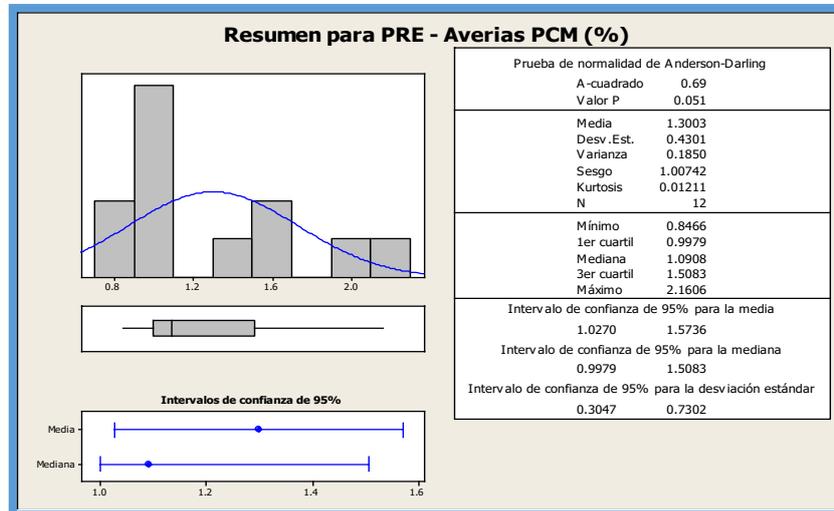


Figura 37. Estadístico descriptivo para datos pre- averías proceso control Motion.

En la figura 37, muestra los resultados estadísticos donde el Pvalor es 0.051 el cual nos indica que está en normalidad, con una media de 1.3% y una desviación estándar de 0.43. Con lo cual procedemos determinar el nivel sigma para PCM.



Figura 38. Tablero de indicadores de averías por día, indica averías mecánicas 3.5% y averías eléctricas 2.5%.

Proseguimos a medir el nivel sigma de PCM usando el software los datos de la tabla 16,

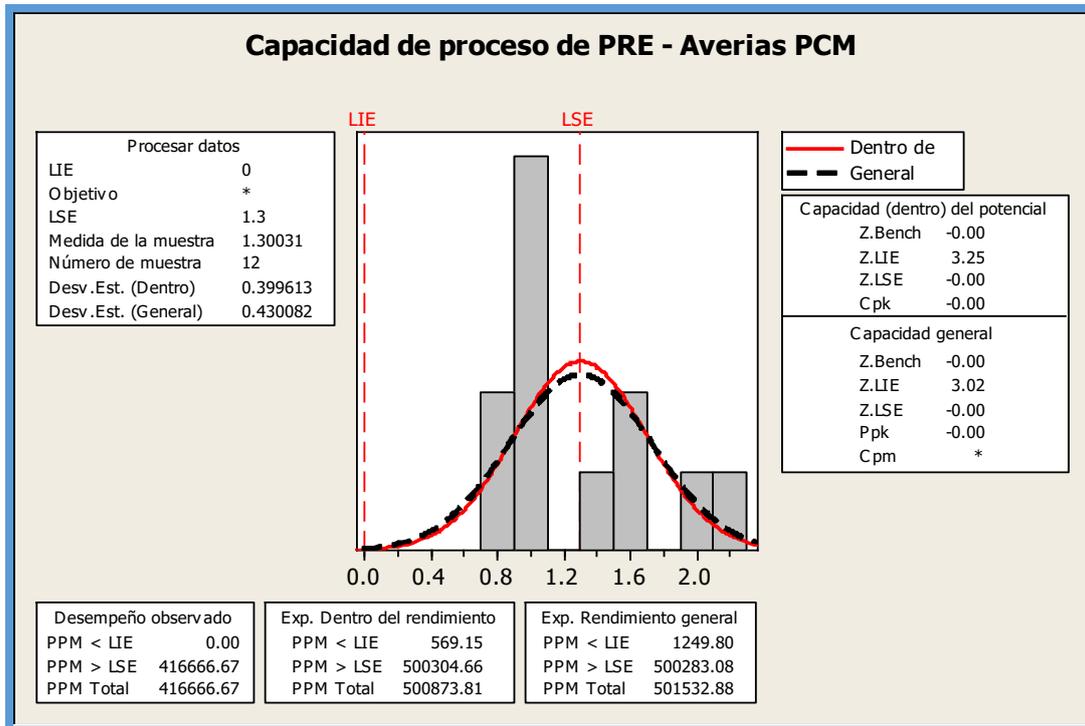


Figura 39. Resultado de análisis índice Six Sigma para variable averías proceso control Motion antes de la aplicación metodología Six Sigma.

Interpretando el resultado de la figura 39, se toma como referencia los siguientes valores:

- LIE:0% (0 por que en las averías no deberían existir, idealmente)
- Objetivo = * % (Idealmente 0, por lo que no se especifica)
- LSE: 1.3% (este es el valor de la media, resultado de análisis descriptivo)

Los resultados:

Nivel sigma = Z bench dentro = -0.00 (no tenemos nivel Sigma)

Con lo que podemos constatar que nos es muy imperativo continuar con el siguiente paso de la metodología Six Sigma, para poder encontrar un plan de soluciones para eliminar o disminuir las averías de los procesos control motion.

De la tabla 09 se realiza el análisis de índice nivel Six Sigma, columna experiencia tiempo.

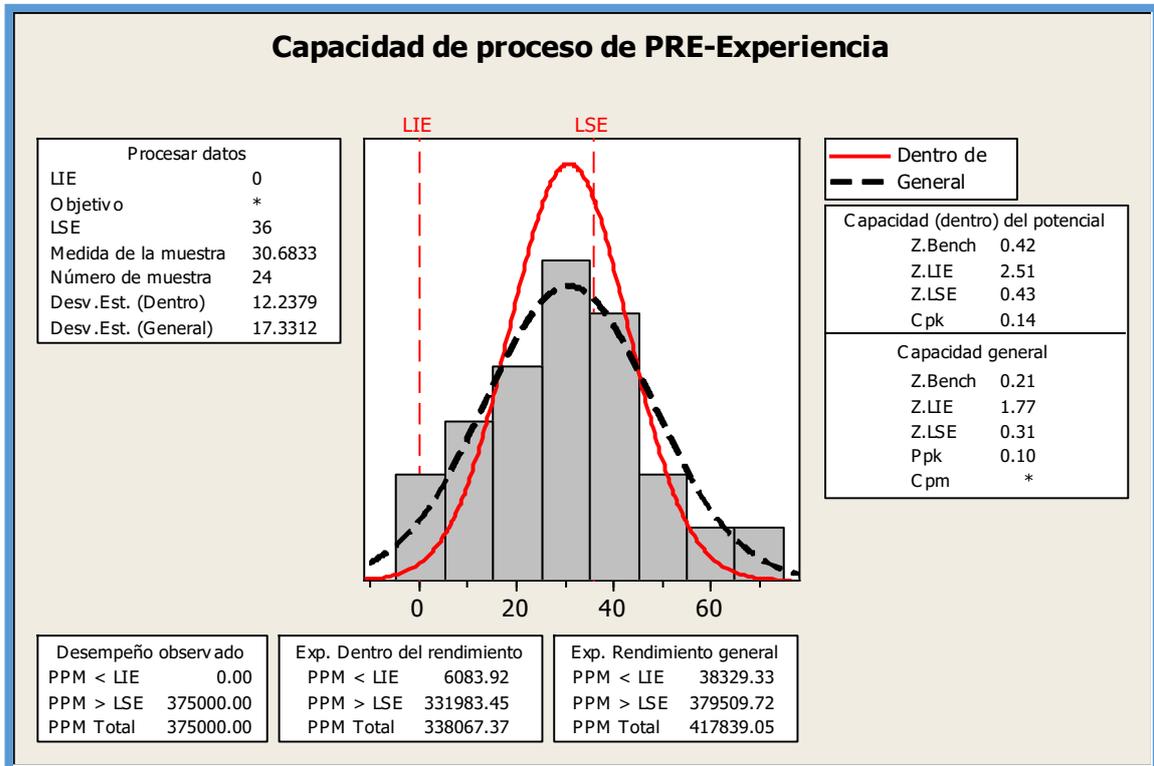


Figura 40. Análisis de Cp y Cpk de la variable de experiencia de técnicos de mantenimiento.

Interpretando el resultado de la figura 40, se toma como referencia los siguientes valores:

- LIE: 0min (0 por que en las intervenciones no deberían existir, idealmente)
- Objetivo = * min (Idealmente 0, por lo que no se especifica)
- LSE: 36 min (36min. Equivalente a 2.5% de 24 horas)

Los resultados:

Nivel sigma = Z bench dentro = 0.42 (nivel sigma no suficiente)

Con lo que podemos constatar que nos es muy imperativo continuar con el siguiente paso de la metodología Six Sigma para poder encontrar un plan de soluciones para mejorar la experiencia del área de mantenimiento electrónico.

De la tabla 09 se realiza el análisis de índice de Cp y Cpk, columna búsqueda tiempo, introduciendo como Límite inferior 0min y límite máximo 36min. (36min. Equivalente a 2.5% de 24horas).

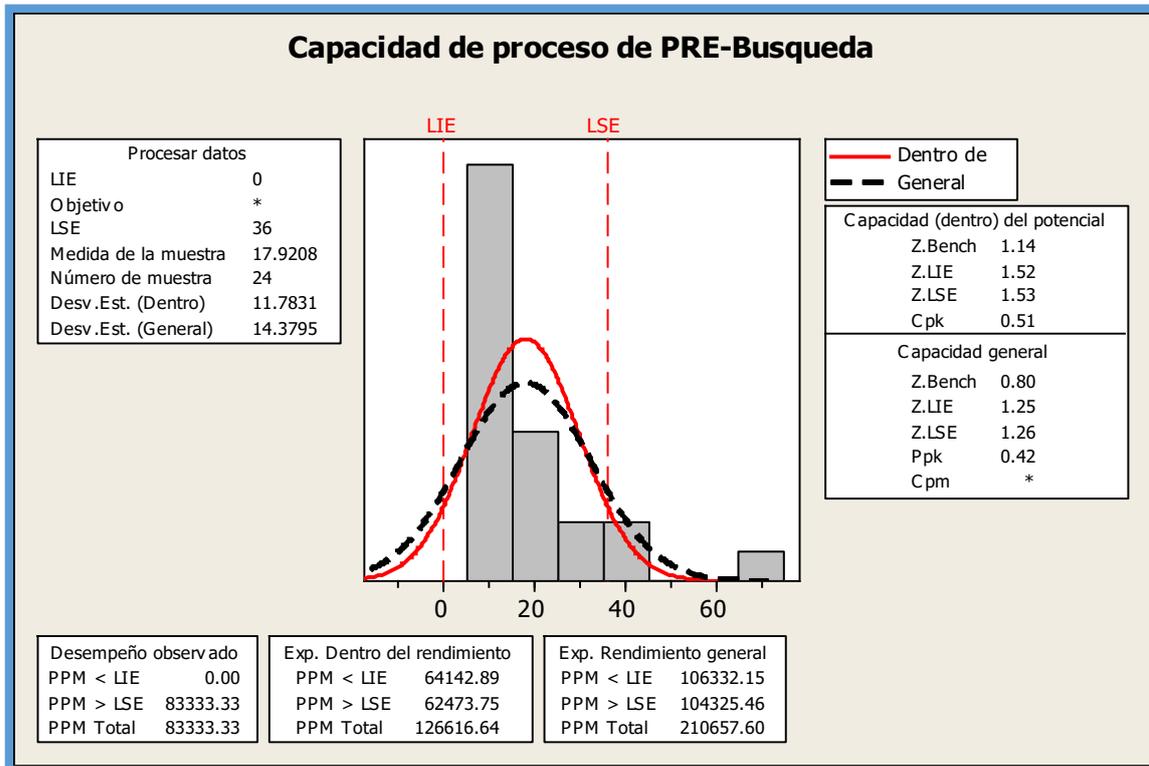


Figura 41. Análisis de índice nivel Sigma de la variable de búsqueda de repuesto Proceso Control Motion realizado por técnicos de mantenimiento

Interpretando el resultado de la figura 41, se toma como referencia los siguientes valores:

- LIE: 0min (0 por que en las intervenciones no deberían existir, idealmente)
- Objetivo = * min (Idealmente 0, por lo que no se especifica)
- LSE: 36 min (36min. Equivalente a 2.5% de 24 horas)

Los resultados:

Nivel sigma = Z bench dentro = 1.14 (nivel sigma aceptable)

Con lo que podemos constatar que esta variable aún se puede mejorar más por lo que debemos continuar con el siguiente pasó de la metodología Six Sigma para poder encontrar un plan de soluciones para mejorar la búsqueda de repuestos para procesos control motion.

De la tabla 09 se realiza el análisis de índice nivel sigma, columna análisis tiempo,

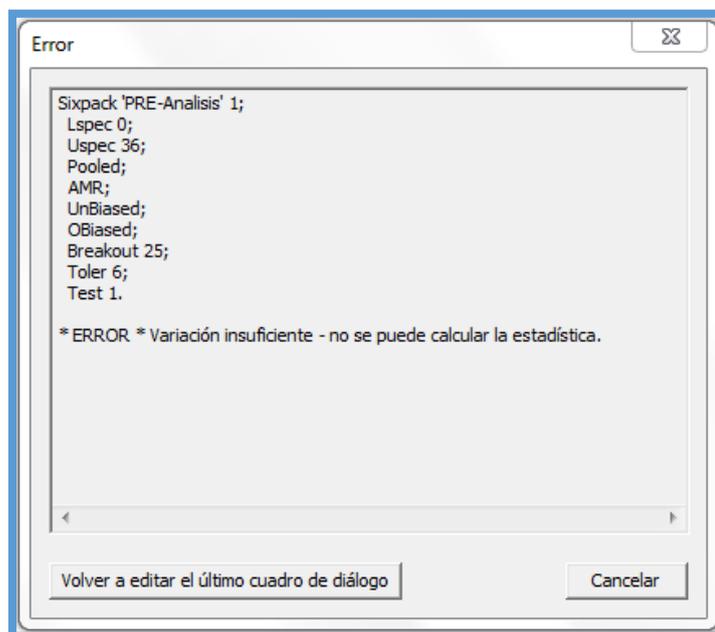


Figura 42. Análisis de nivel sigma para la variable de análisis de datos de proceso control motion realizado por técnicos de mantenimiento. Indica error esto porque no hay variabilidad de datos.

Interpretando el resultado de la figura 42, se toma como referencia los siguientes valores:

- LIE:0min (0 por que en las intervenciones no deberían existir, idealmente)
- Objetivo = * min (Idealmente 0, por lo que no se especifica)
- LSE: 36 min (36min. Equivalente a 2.5% de 24 horas)

Los resultados:

Nivel sigma = Z bench dentro = no se puede calcular porque no hay variabilidad

Con lo que podemos constatar que nos es muy imperativo continuar con el siguiente paso de la metodología Six Sigma para poder encontrar un plan de soluciones para mejorar el análisis de datos de procesos control motion.

Tabla 19, Cuadro comparativo de para resultados estadísticos de datos Pre-experiencia, búsqueda y análisis

Estadístico	PRE –Averías PCM	PRE-Experiencia	PRE-Búsqueda	PRE- Análisis
Media	1.3	30.68	17.92	error
Desviación estándar	0.4	12.23	11.78	error
Pvalor	0.51	0.725	0.005	error
Cp	1.04	0.49	0.51	error
Cpk	1	0.14	0.51	error
Z bench (Sigma)	-0.00	0.42	1.14	error
Conclusión	proceso capaz	Poco capaz	No es capaz	NO existe variabilidad

Fuente: Elaboración Propia

Luego de concluir con los estudios de capacidad procedemos analizar los resultados, definiendo que las averías de Proceso control Motion poseen normalidad y pueden cumplir con la capacidad para lo que fueron instaladas.

Mientras que las actividades que se realizan para mantener los procesos control motion en estado de capaz de parte de la mano de obra, mantenimiento electrónico **no es capaz**.

Para los 106 procesos Motion, se escoge un proceso control motion para tomar como ejemplo cuál es su estado actual en referencia a torque y posición error. Para este trabajo se tomó los datos del proceso control motion CMP3-16. Del cual se extrajeron 30 muestras entre cada 30seg. Obteniendo.

Proceso // Equipo	Description	# VALOR	Data							
CNV05	VELOC	15.08446	15.11	15.16	15.13	15.14	15.13	15.14	15.12	15.13
	TORQ MAX	1022	25.40	23.20	23.60	22.60	22.50	23.30	22.70	23.80
	TORQ MIN	-991.7	9.20	8.30	8.70	7.90	7.30	8.00	8.20	7.90
	TORQ CONTINUO	15.15	17.30	15.75	16.15	15.25	14.90	15.65	15.45	15.85
MPL-8580F	ERR POS MAX	939.9988061	-0.00106	-0.00102	-0.00099	-0.00099	-0.00102	-0.00096	-0.00095	-0.00100
	ERR POS MIN	-1000.001892	-0.00196	-0.00183	-0.00181	-0.00175	-0.00176	-0.00177	-0.00182	-0.00175
Spped: 3000 Out: 7.1 Inercia: 0.023 Cont Torq: Nm 34 Peak Torq: Nm 87	ERR POS CONTINUO	-0.001541892	-0.0015	-0.0014	-0.00140	-0.00137	-0.00139	-0.00137	-0.00138	-0.00138
	# Picos Torque Arranque	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	# Picos Torque Proceso	-9	14	13	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	# Picos Error Position	-69	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	TORQUE SCALING	0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	ERR POS TOLERA	0	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
	POS LOCK TOLERAN	0	0.00449	0.00449	0.00449	0.00449	0.00449	0.00449	0.00449	0.00449
	TORQ CONTINUO (%)	0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	TORQ PEAK LIMT POSIT (%)	0	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58
	TORQUE STOPING (%)	0	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58	166.58
Aceleration Ratio GEAR	0	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	
Aceleration Stop Gear	0	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	

Figura 43. Muestreo de parámetros de proceso Motion CMP3-16. Conveyer N°5, control de velocidad constante.

Del cual se obtiene el siguiente análisis estadístico

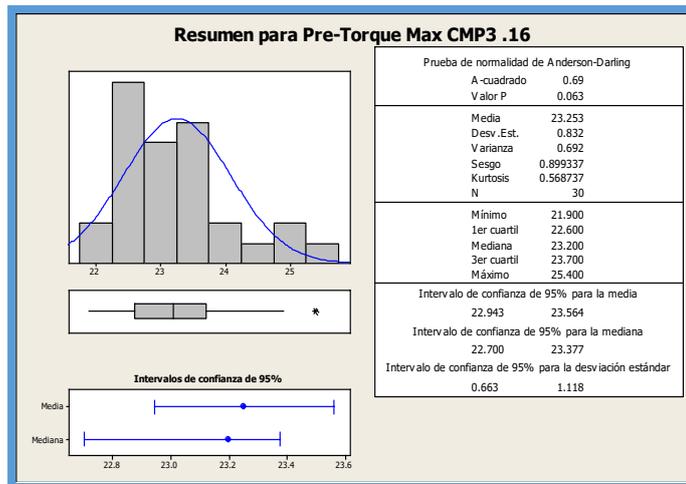


Figura 44. Análisis estadístico de variabilidad de torque máximo de proceso control motion CMP3- 16.

Del análisis de torque máximo expresado en % realizado al Proceso Control Motion CMP3-16, determinamos que el pvalor es 0.063 indicándonos que los valores están en normalidad, mientras que la media se encuentra en 23.253, podemos concluir que el torque continuo se encuentra en 23.25 % de manera normal sin causas asignables. Con estos datos podemos determinar cuándo un proceso Control Motion requiere un mantenimiento preventivo por análisis de proceso y no esperar a que se active un plan de mantenimiento SAP.

Entregable Etapa MEDIR, Gráficos de control con Límites y Objetivo.

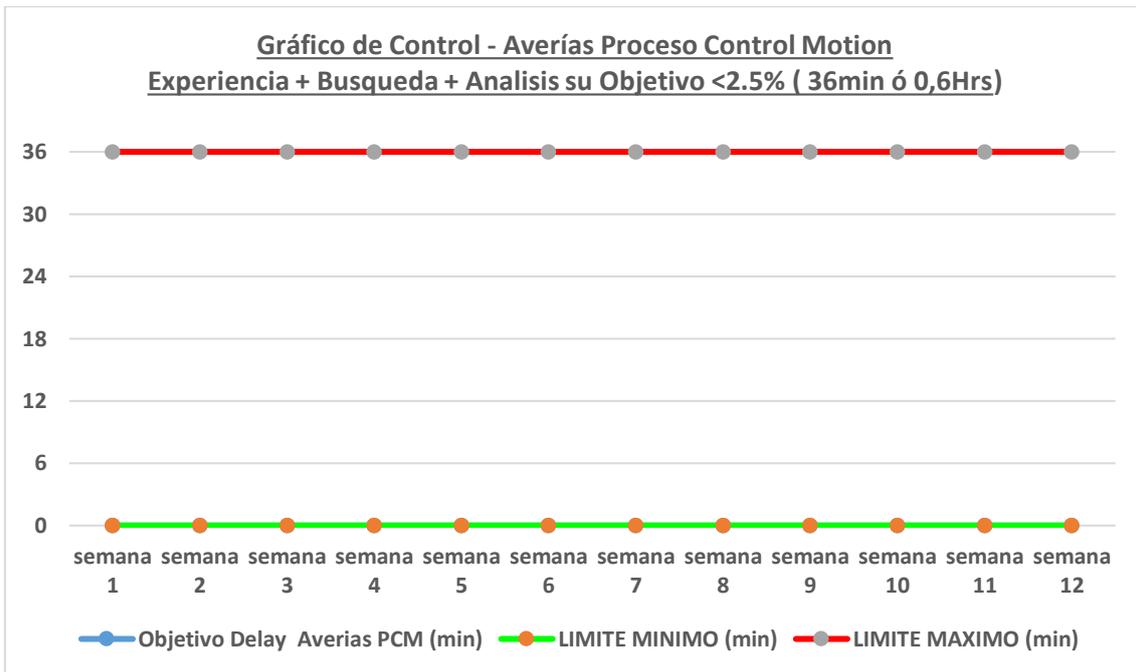


Figura 45. Gráfico de control de averías control Motion, reportado por semana.

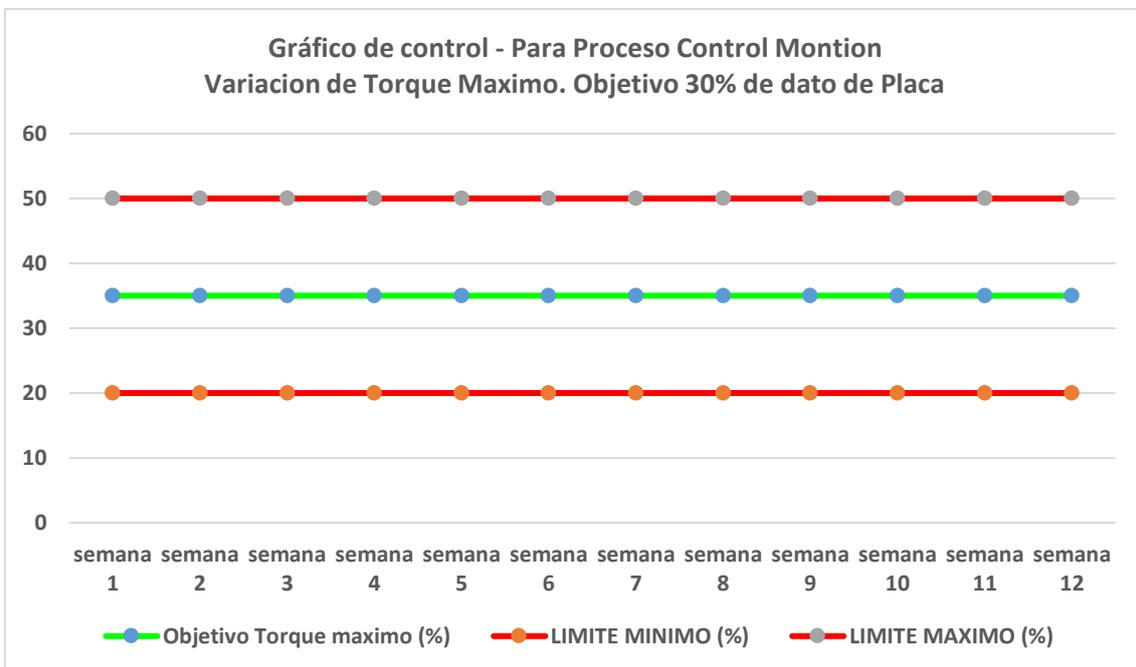


Figura 46. Gráfico de control de variabilidad de torque máximo de servomotor, extraído diariamente, reportado semanalmente.

2.7.3.3 ETAPA ANALIZAR

El entregable final de la dimensión analizar es la elaboración del formato AMEF (fase I), para ello se debe cumplir con las actividades requeridas en el Gantt planeado.



Figura 47. Diagrama Gantt para etapa analizar

Tabla 20. Actividades requeridas para etapa Analizar

Ítem	Actividades	Consultar
1	Desarrolle la valoración de las posibles causas identificadas en el ACR o Ishikawa.	Figura 48 y 49
2	Elaborar sub Pareto de las potenciales causas identificadas en el AMEF- I	Figura 52

Fuente: Elaboración propia.

- La participación de cada miembro del equipo fue requerida según su grado de participación en el proyecto; para la fase definir según el Gantt se programaron 6 reuniones de 2 horas diarias

Tabla 21. % de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Analizar.

Cantidad	Nivel SS	Nombre	Total de reuniones Programadas	Participación reuniones Fase Analizar	% Participación
1	Champion	Jefe de Área Producción Infantil	6	2	33%
1	Black Belt	Coordinador de producción	6	2	33%
3	Green Belt	Analista, especialista y supervisor de producción	6	6	100%
1	Yellow Belt	Mario Quispe (analista electrónico)	6	6	100%
1	Yellow Belt	Analista mecánico	6	6	100%
1	White Belt	Colaboradores de maquina	6	6	100%

Fuente: elaboración Propia.

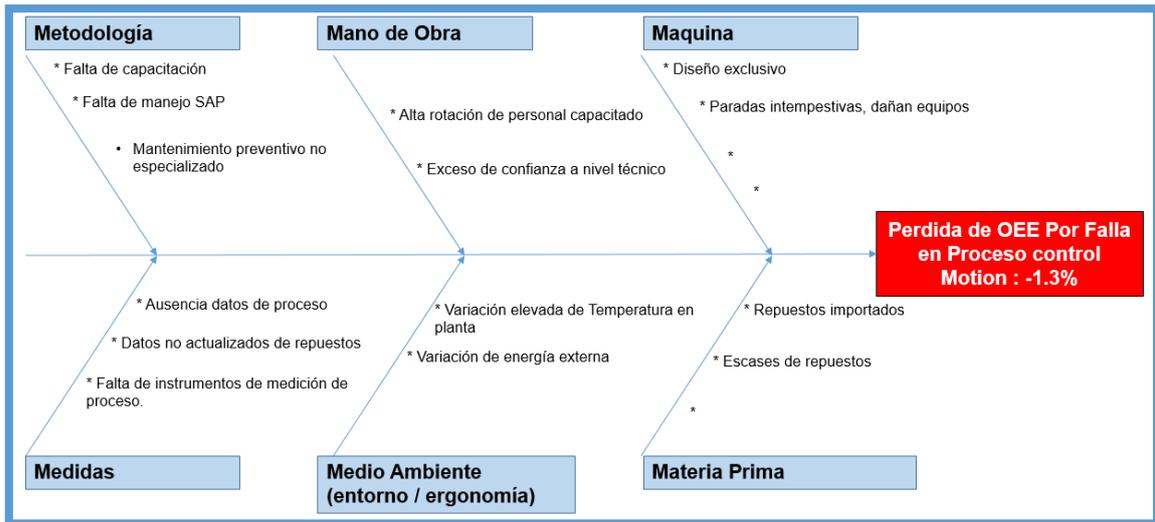


Figura 48. Diagrama Ishikawa de las causas asignables probables de problemas de Sistemas Control Motion.



Figura 49. Reunión de equipo DMAIC con Mantenimiento electrónico y producción para elaborar Análisis causa raíz de los problemas planteado del Ishikawa figura 48.

Potential Failure Mode & Effects Analysis N° 1								
Process/Product:				PROCESO CONTROL MOTION				
FMEA Team:				Mario Quispe, Supervisor, analista de producción, coordinador Mantto. Electrónico, Analista Electrónico.				
Responsibility:				Especialista de Procesos				
Prepared By:				TEAM SISTEMA MOTION				
Process								
Process Steps or Product Functions	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Severity (1-10)	Potential Cause(s) of Failure	Occurrence (1-10)	Current Controls	Detection (1-10)	(RPN)
Metodología Para Solución de Problemas	Personal técnico no capacitado en solución de problemas motion	Demora en solución de problemas Sistema Motion	8	No hay evaluación de experiencia en solución de problemas de sistema Motion	10	no	10	800
Metodología Para Solución de Problemas	Mantenimiento preventivo no especializado	Ausencia diagnostico de estado de proceso Sistema Motion	8	No hay plan de mantenimiento enfocado a Proceso Sistema Motion	10	no	10	800
Diagnostico de Medidas	Ausencia de datos de proceso	incrementa tiempo de diagnostico de falla	7	No hay plan de mantenimiento enfocado a Proceso Sistema Motion	10	no	10	700
Metodología Para Solución de Problemas	Personal no conoce manejo SAP	Demora en interacción con Almacén de repuestos	7	No hay archivos actualizados de repuestos al alcance de técnicos	10	Stock de Repuestos Diarios	10	700
Diagnostico de Medidas	Ausencia de datos de repuestos	incrementa tiempo de intervención por desconocimiento de repuestos	5	No hay archivos actualizados de repuestos al alcance de técnicos	10	Stock de Repuestos Diarios	10	500
Intervención de Mano de Obra	Exceso de confianza en nivel técnico	Ausencia de trabajos sub- estándar	5	No hay guía de solución de problemas	4	Guía de Solución de problemas	10	200
Condiciones Medio Ambiente	Variación Elevada de temperatura en planta	Disminuye ánimos en personal técnico y incrementa daño en equipo	7	Ausencia de control de temperatura	2	Control de Manejadoras	10	140
Intervención de Mano de O bra	Alta rotación de personal capacitado	No se define soporte Motion de turno	6	No hay roles definidos de equipo de turno de rotación	2	definición de puestos, horario de trabajo	7	84
Diagnostico de Medidas	Falta de instrumentos de medición	incrementa el tiempo de diagnostico de falla	1	Perdida de instrumentos de medición	3	no	10	30
Ingeniería Maquina	Paradas intempestivas	Daño en equipos	8	Desconocimientos de eventos	3	CEDelay	1	24
Condiciones Medio Ambiente	Variación de energía externa	Daño directo en equipo Sistema Motion	1	Periodos Climáticos	2	Control de Generadores	10	20
Flujo Materia Prima-Repuestos	Escases de repuestos	incremento de tiempo de parada de maquina	1	Política de Ahora de costos	10	SAP	1	10
Flujo Materia Prima-Repuestos	Repuestos Importados	Ausencia de repuestos	1	Diseño Exclusivo de maquina	1	CAD	1	1
Ingeniería Maquina	Diseño exclusivo	uso exclusivo de repuestos	1	falta de estudio de campo	1	CAD	1	1

Figura 50. Entregable fase Analizar: Estudio AMEF (Fase 1) - 14 causas asignables con número de prioridad de riesgo evaluado (RPN)

2.7.3.4 ETAPA IMPLEMENTAR

El entregable final de la dimensión medir son las tablas de control, para ello se debe cumplir con las actividades requeridas en el Gantt planteado



Figura 51. Diagrama Gantt para etapa implementar

Tabla 22. Actividades requeridas para etapa implementar.

Ítem	Actividades	Consultar
1	Desarrollo del AMEF II - Implementación en máquina.	Figura 52

Fuente: Elaboración propia.

- La participación de cada miembro del equipo fue requerida según su grado de participación en el proyecto; para la fase medir según el Gantt se programaron 6 reuniones de 2 horas diarias y 36 días de seguimiento de implementación de mejoras.

Tabla 23. % de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Implementar.

Cantidad	Nivel SS	Nombre	Total de reuniones Programadas	Participación reuniones Fase Implementar	% Participación
1	Champion	Jefe de Área Producción Infantil	36	6	17%
1	Black Belt	Coordinador de producción	36	6	17%
3	Green Belt	Analista, especialista y supervisor de producción	36	6	17%
1	Yellow Belt	Mario Quispe (analista electrónico)	36	36	100%
1	Yellow Belt	Analista mecánico	36	6	17%
24	White Belt	Equipo de Mantenimiento	36	36	100%

Fuente: elaboración Propia.

Potential Failure Mode & Effects Analysis N° 1								Potential Failure Mode & Effects Analysis N° 2				
Process/Product:			PROCESO CONTROL MOTION					FMEA Date: (original)				
FMEA Team:			Mario Quispe, Supervisor, analista de producción, coordinador Mannto, Electrónico, Analista Electrónico.					(Revised)			Esp	
Responsibility:			Especialista de Procesos					Page:			1	
Prepared By:			TEAM SISTEMA MOTION									
Process								Actions				
Process Steps or Product Functions	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Severity (1-10)	Potential Cause(s) of Failure	Occurrence (1-10)	Current Controls	Detection (1-10)	(RPN)	Recommended Action	Responsibility and Target Completion Date	Actions Taken End Date	
Metodología Para Solución de Problemas	Personal técnico no capacitado en solución de problemas motion	Demora en solución de problemas Sistema Motion	8	No hay evaluación de experiencia en solución de problemas de sistema Motion	10	no	10	800	R01 - Preparar Modulo de entrenamiento dedicado para sistema Control Motion	Analista Electrónico	09/06/17	
Metodología Para Solución de Problemas	Mantenimiento preventivo no especializado	Ausencia diagnostico de estado de proceso Sistema Motion	8	No hay plan de mantenimiento enfocado a Proceso Sistema Motion	10	no	10	800	R02 - Preparar un Proceso de Sistema Motion basado en Diagnostico de Fallos por Base a histórico de Datos, esto debe estar implementado en las 3 maquinas.	Mario Quispe	09/06/17	
Diagnostico de Medidas	Ausencia de datos de proceso	incrementa tiempo de diagnostico de falla	7	No hay plan de mantenimiento enfocado a Proceso Sistema Motion	10	no	10	700				
Metodología Para Solución de Problemas	Personal no conoce manejo SAP	Demora en interacción con Almacén de repuestos	7	No hay archivos actualizados de repuestos al alcance de técnicos	10	Stock de Repuestos Diarios	10	700	R03 - Preparar Archivos de Fácil actualización de Estados de Repuestos Únicos de Sistemas Motion	Mario Quispe	15/05/17	
Diagnostico de Medidas	Ausencia de datos de repuestos	incrementa tiempo de intervención por desconocimiento de repuestos	5	No hay archivos actualizados de repuestos al alcance de técnicos	10	Stock de Repuestos Diarios	10	500				
Intervención de Mano de Obra	Exceso de confianza en nivel técnico	Ausencia de trabajos sub- estándar	5	No hay guía de solución de problemas	4	Guía de Solución de problemas	10	200	R04 - Recabar Lista de Problemas de Sistema Motion y adjuntar a la Base de datos de R01	Mario Quispe	15/05/17	
Condiciones Medio Ambiente	Variación Elevada de temperatura en planta	Disminuye ánimos en personal técnico y incrementa daño en equipo	7	Ausencia de control de temperatura	2	Control de Manejadoras	10	140				
Intervención de Mano de Obra	Alta rotación de personal capacitado	No se define soporte Motion de turno	6	No hay roles definidos de equipo de turno de rotación	2	definición de puestos, horario de trabajo	7	84	R05 - Programar Charla de Cumplimiento de Roles y Funciones de Puestos de Trabajo	Coordinador Electrónico	25/05/17	
Diagnostico de Medidas	Falta de instrumentos de medición	incrementa el tiempo de diagnostico de falla	1	Perdida de instrumentos de medición	3	no	10	30				
Ingeniería Maquina	Paradas intempestivas	Daño en equipos	8	Desconocimientos de eventos	3	CEDelay	1	24	R06 - Revisión Diaria de CEDelay	Mario Quispe	diario	
Condiciones Medio Ambiente	Variación de energía externa	Daño directo en equipo Sistema Motion	1	Periodos Climáticos	2	Control de Generadores	10	20	R07 - Solicitar cumplimiento de plan de mantenimiento de Generadores	Aldo Sandiga	01/06/17	
Flujo Materia Prima-Repuestos	Escasos de repuestos	incremento de tiempo de parada de maquina	1	Política de Ahora de costos	10	SAP	1	10	R08 - Solicitar revisión de estado de Stock de Seguridad, además de continuar con proyecto MPA	Analista Electrónico	proceso	
Flujo Materia Prima-Repuestos	Repuestos Importados	Ausencia de repuestos uso exclusivo de repuestos	1	Diseño Exclusivo de maquina	1	CAD	1	1	R09 - Solicitar estudio de viabilidad de modificación de estaciones de maquina	Aldo Sandiga	20/05/17	
Ingeniería Maquina	Diseño exclusivo		1	falta de estudio de campo	1	CAD	1	1				

Figura 52. Estudio AMEF (Fase 2) – 9 planes de acción recomendables para 14 causas asignables, planteado por el equipo DMAIC, mantenimiento y producción.

R01: Preparar módulo de entrenamiento dedicado para sistema control Motion.



Figura 53. Módulo de entrenamiento acondicionado en taller de mantenimiento desde el 15/05/2017



Figura 54. Tablero sistema de control PLC Rslogix 500 – Servo driver Kinetix 6000, para entrenamiento de técnicos electrónicos.



Figura 55. Servos motores MPL*** con propósito de entrenamiento.

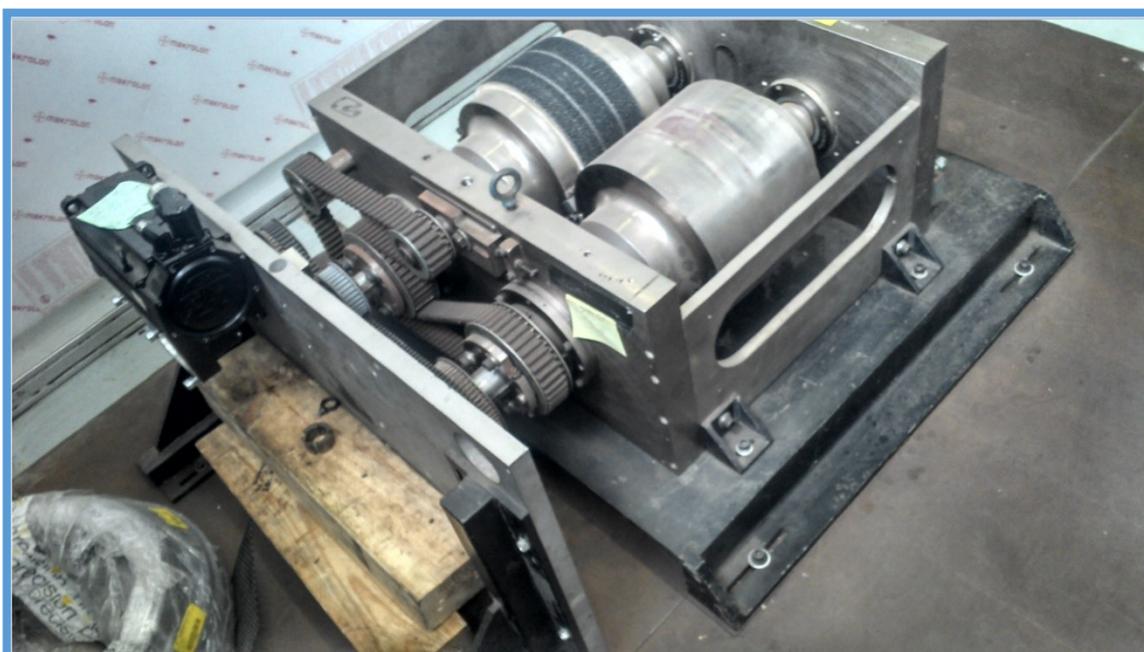


Figura 56. Estación de corte con propósito de entrenamiento y prueba de sistemas Control Motion, para determinar el estándar de variables del servomotor a evaluar.

R02: Preparar un plan de mantenimiento para Proceso de Sistema Motion basado en diagnóstico de fallos por base de datos

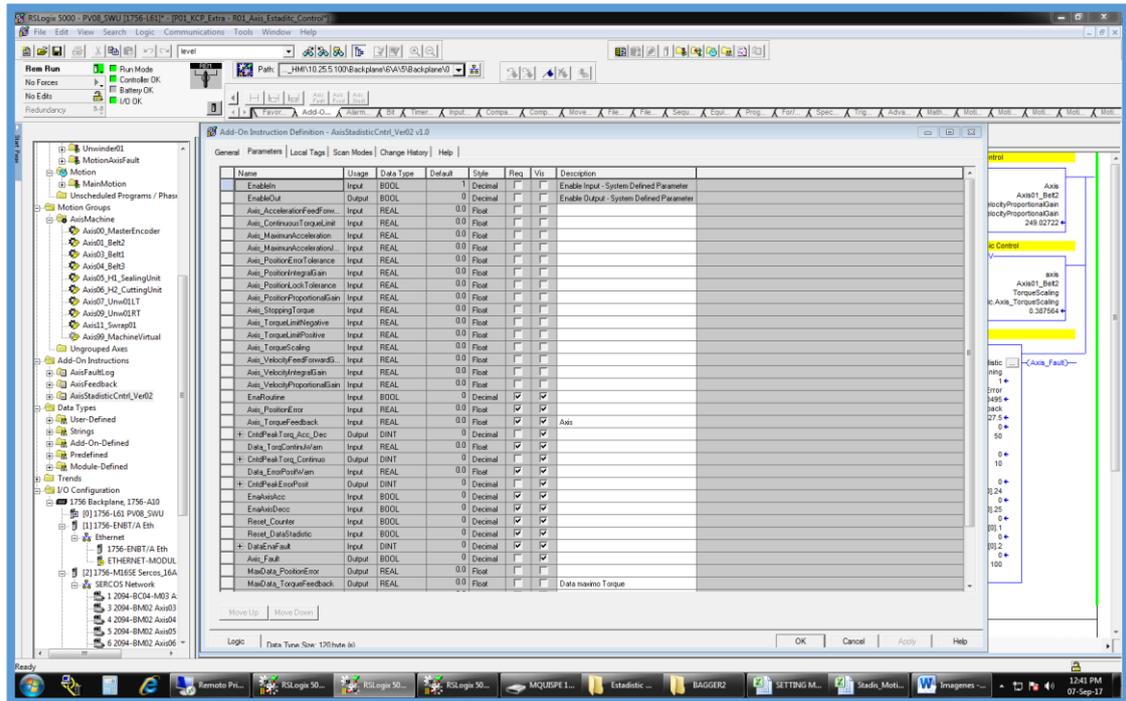


Figura 57. Programación en Rsllogix, rutina para adquisición de datos: Parámetros de control de variables de sistemas Control Motion.

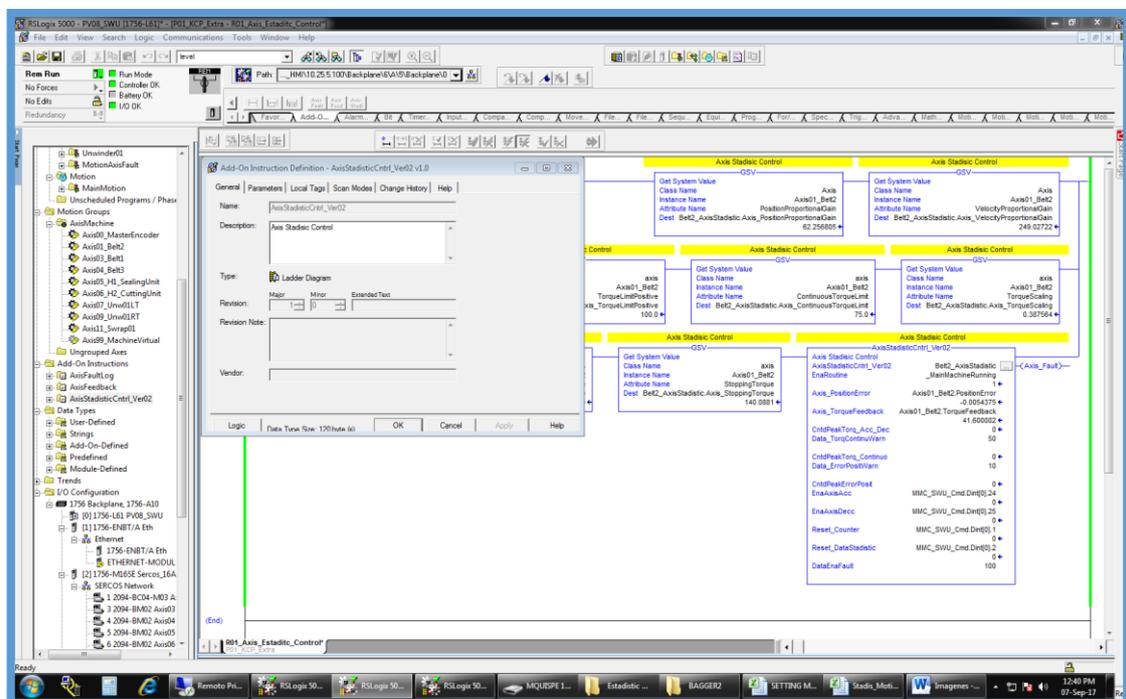


Figura 58. Programación en Rsllogix, rutina para adquisición de datos: Parámetros de control de variables de sistemas Control Motion, Rutina Repetitiva ADDON.

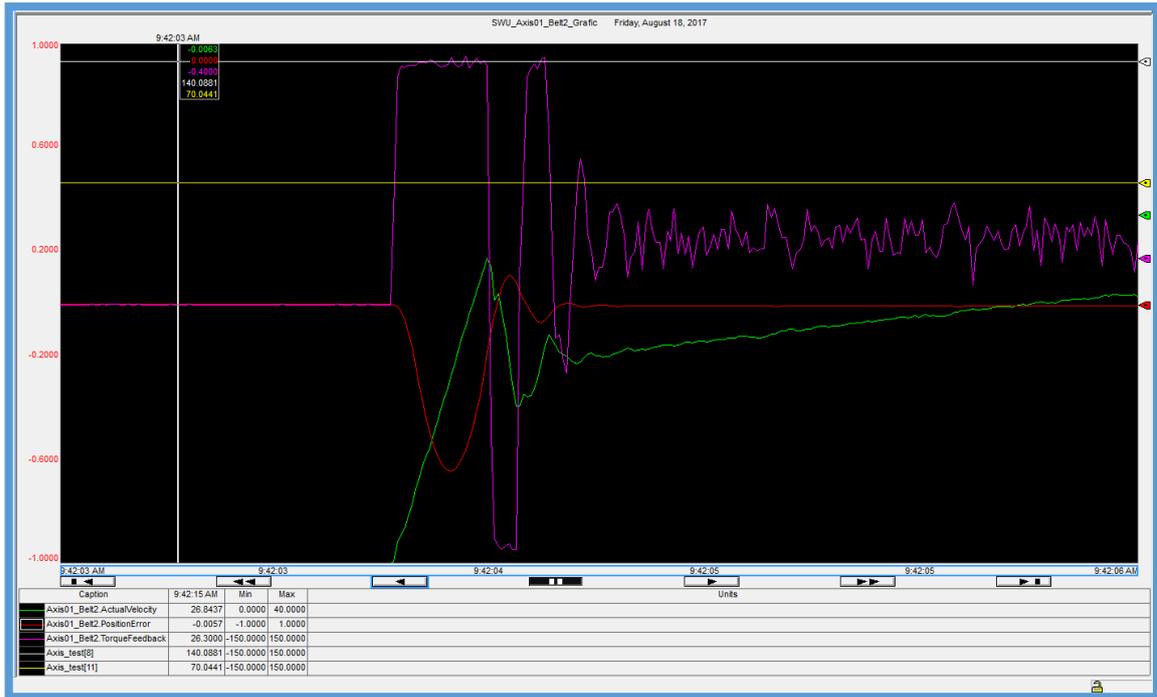


Figura 59. Monitoreo de proceso de control Motion, para 1 servomotor (antes)

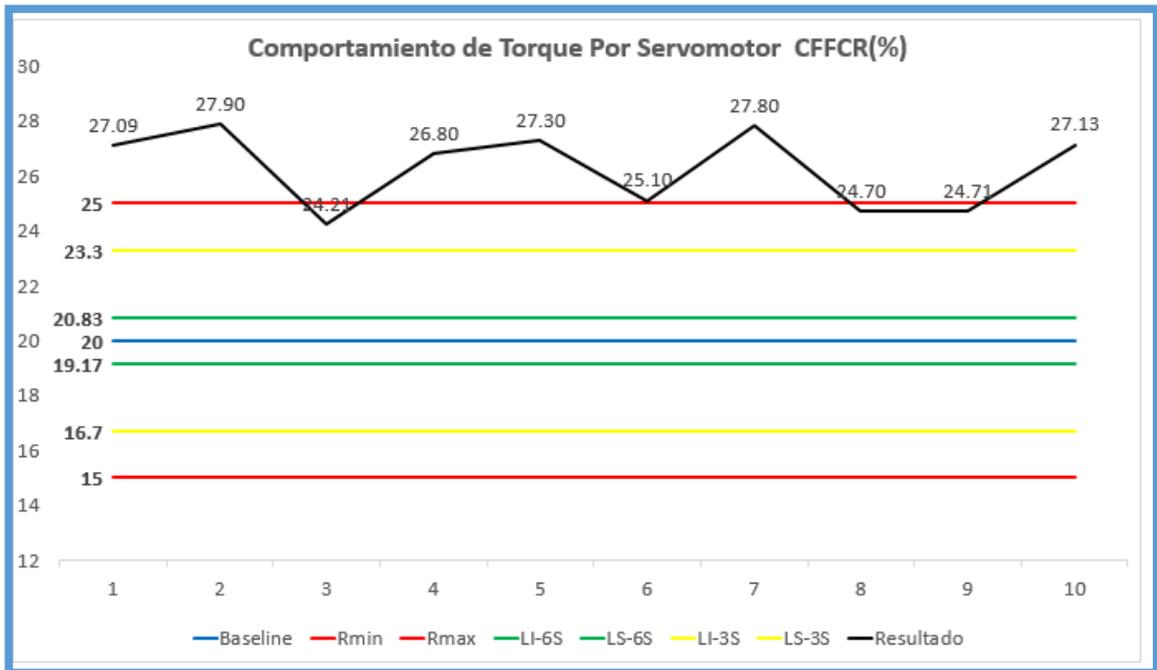


Figura 60. Gráfico de control del torque de un servomotor en evaluación (antes), la tendencia debe ser siempre a menos.

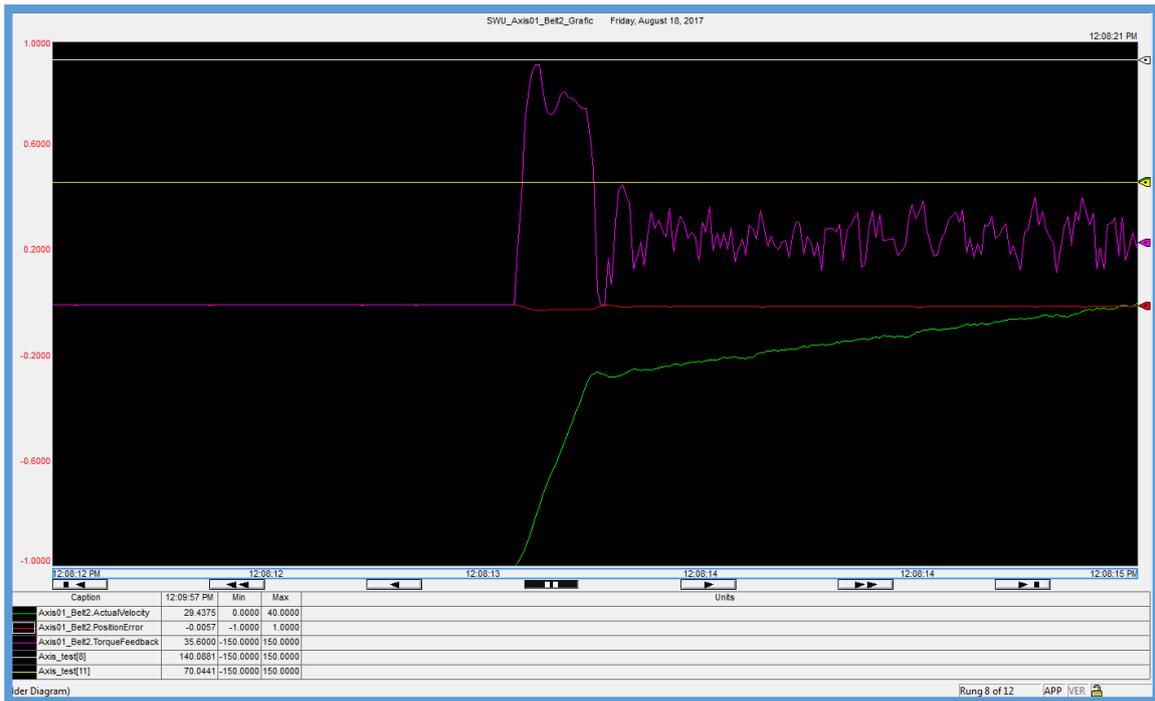


Figura 61. Monitoreo de proceso de control Motion, para 1 servomotor (después)

START		STOP		1									
Machine RUN	#jREF!	CFFCR									C		
ACTUAL	PPM	TORQ MAX	TORQ MIN	TORQ PROM	ERR POS MAX	ERR POS MIN	ERR POS PROM	TORQ MAX	TORQ MIN	TORQ PROM			
VALOR	880	#jREF!	#jREF!	#jREF!	#jREF!	#jREF!	#jREF!	#jREF!	#jREF!	#jREF!			
Statistic		TORQ MAX	TORQ MIN	TORQ PROM	ERR POS MAX	ERR POS MIN	ERR POS PROM	TORQ MAX	TORQ MIN	TORQ PROM			
		28.0000	-15.4000	13.9058	0.0001	-0.0010	-0.0006	24.4000	0.9000	13.9058			
HORA	PPM	TORQ MAX	TORQ MIN	TORQ PROM	ERR POS MAX	ERR POS MIN	ERR POS PROM	TORQ MAX	TORQ MIN	TORQ PROM			
4:15:51 PM	850	24.3000	3.5000	13.9000	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.2000	5.7000	8.4500			
4:16:51 PM	850	24.3000	3.5000	13.9000	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.2000	5.5000	8.3500			
4:17:52 PM	850	23.1000	5.2000	14.1500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	10.6000	5.6000	8.1000			
4:18:34 PM	850	23.1000	4.5000	13.8000	-0.0004	-0.0008	-0.0006	10.9000	5.6000	8.2500			
4:18:53 PM	850	23.1000	4.5000	13.8000	-0.0004	-0.0008	-0.0006	10.9000	5.6000	8.2500			
4:19:34 PM	850	23.1000	4.5000	13.8000	-0.0004	-0.0008	-0.0006	10.9000	5.6000	8.2500			
4:19:53 PM	850	23.4000	4.2000	13.8000	-0.0004	-0.0008	-0.0006	10.9000	5.6000	8.2500			
4:20:53 PM	850	23.7000	5.7000	14.7000	-0.0004	-0.0008	-0.0006	10.6000	5.7000	8.1500			
4:21:34 PM	850	23.7000	5.0000	14.3500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.0000	5.7000	8.3500			
4:21:53 PM	850	23.7000	3.4000	13.5500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.0000	5.7000	8.3500			
4:22:34 PM	850	23.7000	3.4000	13.5500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.0000	5.6000	8.3000			
4:22:53 PM	850	23.7000	3.4000	13.5500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.0000	5.6000	8.3000			
4:23:34 PM	850	23.7000	3.4000	13.5500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.5000	5.6000	8.5500			
4:23:53 PM	850	23.7000	3.4000	13.5500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.5000	5.6000	8.5500			
4:24:34 PM	850	23.1000	3.4000	13.2500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.1000	6.1000	8.6000			
4:24:53 PM	850	23.1000	3.4000	13.2500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.1000	5.8000	8.4500			
4:25:34 PM	850	23.7000	3.4000	13.5500	-0.0004	-0.0008	-0.0006	11.1000	5.8000	8.4500			

Figura 62. Tabla Macro - Excel usada para adquisición de datos, muestra los parámetros consignados para el estudio, recolecta data del proceso cada 5min.

A		B		C		D	E	F	G	H	I	J	K	L
CALCULA DIFERENCIA		TOMAR MUESTRA		TOMAR DATOS MOTION		FECHA	6/Dec/17		22/Nov/17	22/Nov/17	22/Nov/17	22/Nov/17	22/Nov/17	21/Nov/17
		BUSCAR		VOLVER PARA TODAS MUESTRA		HORA	06:22:46 p.m.		10:02:45 a.m.	09:54:07 a.m.	09:52:46 a.m.	08:27:09 a.m.	08:25:49 a.m.	08:22:22 a.m.
		BORRAR				PRODUCTO	0900 : HAS Large		0900 : HAS Large					
						TALLA	3		3	3	3	3	3	3
						MDH	38.53698		35.52338	34.76028	34.63294	48.41974	48.36898	48.15
						Tiempo de Datos (min)	3.14		3.87	0.63	0.81	2.02	1.08	1.2
						#Arranques	168		167	167	167	159	159	15
						PPM	0		850	850	850	880	880	88
Proceso // Equipo	Descripcion	TOP	Promedio	Actual	#VALOR!	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual
BELT2 MPL-B640F-S Sped RPM: 6000 Out KW: 6.1 Inercia Kg-m2: 0.004 Cont Torq Nm: 36.7 Peak Torq: Nm 72.3	VELOC	29.50	29.29	0.00	29.46875	28.39	28.48	28.48	28.48	29.41	29.50	29.50	29.50	29.50
	TORQ MAX	48.90	47.33	-1000.00	1045.5	48.30	46.10	48.30	48.30	47.50	45.20	46.00	46.00	46.00
	TORQ MIN	19.3	17.60	1000.00	-981.5	15.80	19.00	18.00	18.00	17.20	17.20	18.00	18.00	18.00
	TORQ CONTINUO	33.65	32.46	0.00	32	32.05	32.55	33.15	33.15	32.35	31.20	32.00	32.00	32.00
	ERR POS MAX	-0.0036	-0.0038	-1000.00000	999.999175	-0.00384	-0.00389	-0.00384	-0.00384	-0.00363	-0.00363	-0.00363	-0.00363	-0.00363
	ERR POS MIN	-0.0058	-0.0060	1000.00000	-1000.006	-0.00609	-0.00596	-0.00611	-0.00611	-0.00596	-0.00595	-0.00595	-0.00595	-0.00595
	ERR POS CONTINUO	-0.0047	-0.0049	0.00000	-0.0049125	-0.00496	-0.00493	-0.00498	-0.00498	-0.00479	-0.00479	-0.00479	-0.00479	-0.00479
	# Picos Torque Arranque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	# Picos Torque Proceso	170	102.7142857	170	352	170	170	170	170	167	167	167	167	167
	# Picos Error Position	10	8	9	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	TORQ SCALING	0.45	0.45	0.45	0	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	ERR POS TOLERA	1.00	1.00	1.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	POS LOCK TOLERAN	0.01	0.01	0.01000	0	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
	TORQ CONTINU (%)	75.00	75.00	75.00	0	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
	TORQ PEAK LIMIT POSIT (%)	100.00	100.00	100.00	0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
TORQUE STOPING (%)	140.09	140.09	140.09	0	140.09	140.09	140.09	140.09	140.09	140.09	140.09	140.09	140.09	
Ascleracion Ratio GEAR	60.00	60.00	60.00	0	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	
Ascleracion Stop Gear	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ascleracion Jerk Stop Gear	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ascleracion Stop All	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ascleracion Jerk Stop All	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
VELOC	39.25	38.86	0.00	38.9375	37.63	37.44	37.75	39.25	39.13	39.00	39.00	39.00	39.00	

Figura 63. Tabla Macro - Excel usada para adquisición de datos, aquí se almacenan las variables móviles y variables fijas de cada sistema Motion control para después alimentar el gráfico de control y realizar una toma de decisión efectiva.

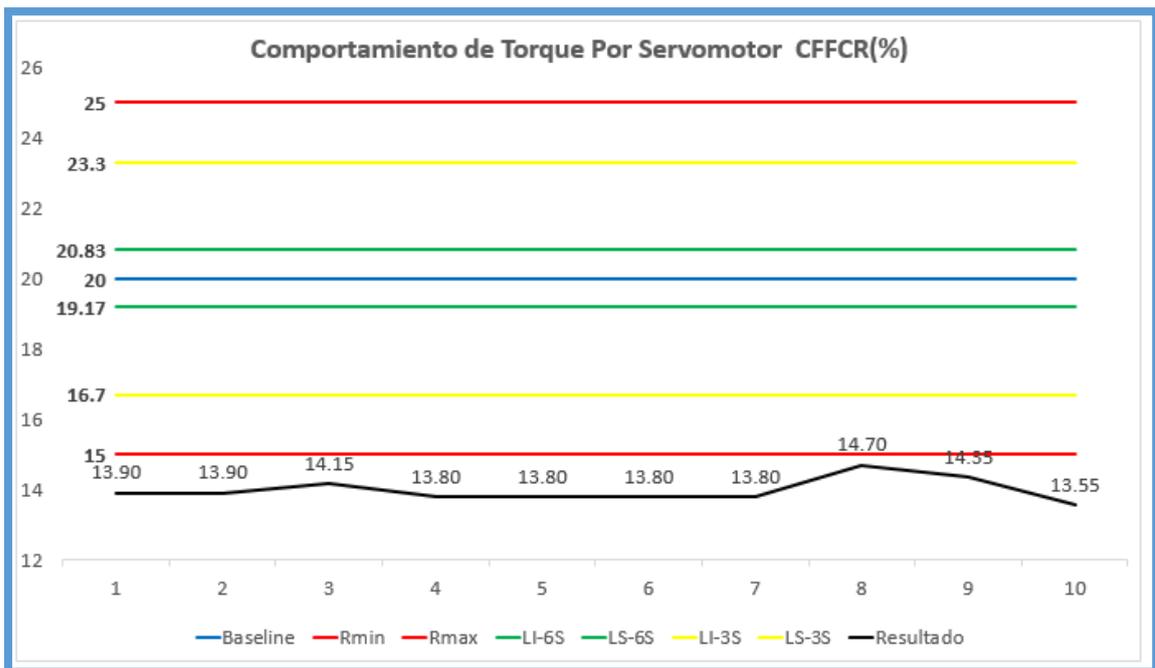


Figura 64. Gráfico de control del torque de un servomotor en evaluación (después), se cumple la tendencia va a menos.

R03 - Preparar Archivos de Fácil actualización de Estados de Repuestos Únicos de Sistemas Motion

	A	B	C	D	E	F	G
	Cod SAP	Repuestos	Compra	Rotacion	Grupo	Maquina	Observaciones
37	4509651	MPL-B4540F-H		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B4540F-H
38	46002674	MPL-B4540F-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B4540F-S
39	46002681	MPL-B4540F-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B4540F-S
40	45094282	MPL-B520K-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B520K-S
41	45144110	MPL-B520K-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B520K-S
42	46013591	MPL-B540K-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B540K-S
43	46013593	MPL-B540K-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B540K-S
44	46005405	MPL-B540K-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B540K-S
45	45136221	MPL-B640F-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B640F-S
46	45087388	MPL-B640F-S		Baja	KINETIX	BCM	MPL-B640F-S
48	46005953	SERVOMOTOR MPLB230PVJ42AA/AB		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B230P-VJ42AA/AB
50	46004594	CABLE 2090CPWM4E214TR/AB		Alta	KINETIX	TODAS	Cable Adaptador Potencia Normal
51	46004593	CABLE 2090CFBM4E2CATR/AB		Alta	KINETIX	TODAS	Cable Adaptador Feedback
52	46004590	CABLE MOT 2090CPWM4E210TR/AB		Alta	KINETIX	TODAS	Cable Adaptador Potencia Grande
53	46004592	CABLE MOT 2090CPWM4E204TR/AB		Alta	KINETIX	TODAS	Cable Adaptador Potencia Muy Grande
54	46017184	SERVOMOTOR MPLB220TVJ72AA/AB		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B220T-VJ72AA
56	45138824	SERVOMOTOR B330P-SJ72AA MPL 4 MPL- 18NM		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B330P-SJ72AA
57	45143411	SERVOMOTOR A.B. MPL-B430P-MJ74AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B430P-MJ74AA
58	45138832	SERVOMOTOR MPL-B430P-SJ72AA MPL 6,55NM		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B430P-SJ72AA
59	46000567	SERVOMOTOR MPMB1651CMJ72AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B1651C-MJ72AA
60	45085508	SERVO A.B. MPM-B1651C-MJ74AA		Baja	KINETIX	PF03	MPM-B1651C-MJ74AA
61	46000556	SERVOMOTOR MPMB1651CSJ72AA		Baja	KINETIX	PF03	MPM-B1651C-SJ72AA
62	46000546	SERVOMOTOR MPMB1652EMJ72AA		Baja	KINETIX	PF03	MPM-B1652E-MJ72AA
63	46000563	SERVOMOTOR MPMB1652ESJ72AA		Baja	KINETIX	PF03	MPM-B1652E-SJ72AA
64	45123348	SERVO AB 7.2KW 3800RPM MPM-B2153F-MJ72AA		Baja	KINETIX	PF03	MPM-B2153F-MJ72AA
66	45141982	INTEGRATED AXIS K6K 30K 2094-BC04-M03-S		Baja	KINETIX	PF03	2094-BC04-M03-S
67	45128305	KINETIX 6000 13 KW A-B 2094-BM03-S		Baja	KINETIX	PF03	2094-BM03-S
68	45128300	KINETIX 6000 6 KW A-B 2094-BM02-S		Baja	KINETIX	PF03	2094-BM02-S
69	45104737	MODULO EJES KINETIX 6000 AB 2094-BM01-S		Baja	KINETIX	PF03	2094-BM01-S
70	46005749	MOTOR MPL B1530U VJ42AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B1530U-VJ42AA
71	46005953	MOTOR MPL B230P VJ42AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B230P-VJ42AA
72	46007074	MOTOR MPL-B320P-MK72AAE MPL-B320P		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B320P-MK72AA
73	46005821	MOTOR MPL B320P MK74AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B320P-MK74AA
74	46011503	SERVOMOTOR ALLEN MPL-B330P-MK74AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B330P-MK74AA
75	46005713	MOTOR MPL B420P MK74AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B420P-MK74AA
76	46005694	MOTOR MPL B430P MK72AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B430P-MK72AA
77	46005706	MOTOR MPL B430P MK74AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B430P-MK74AA
77	46005711	MOTOR MPL B4560F MJ74AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B4560F-MJ74AA
78	46005829	MOTOR MPL B540K MK72AA		Baja	KINETIX	PF03	MPL-B540K-MK72AA

Figura 65. Cuadro de repuestos exclusivos para sistema Motion, con codificación SAP, compartido a todo el equipo de mantenimiento electrónico

100% INFORMACION REPUESTOS - Excel						
ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA DESARROLLADOR Kimberly-Clark						
D4 =SI((SA4="" "BUSCAR"(SA4,"STOCK ACTUAL"!SA\$3:SA\$20001,"STOCK ACTUAL"!SD\$3:SD\$20001))						
A	B	C	D	E	F	G
CLEAR		STOCK ALMACEN				
Material	Texto breve de material	Libre utilización	UMB	Valor total	Ubicación	SS
3	40012992	SERVOMOTOR A.B. 3000RPM 1326AB-B530E-21	0	UN	0	RACK1-E1A #N/A
4	45085508	SERVO A.B. MPM-B1651C-MJ74AA	1	UN	5595.87	RACK2-E5 0
5	45087388	SERVOMOTOR MPLB640FMJ72AA/AB	1	UN	10238.75	RACK2-K3 0
6	45094282	SERVOMOTOR ROCKWELL MPL-B520K-SJ22AA	0	UN	0	RACK2-E3 0
7	45096551	SERVOMOTOR MPL-B4540F-HJ2 AB	0	UN	0	RACK1-B2 0
8	45104737	MODU UNIVERSAL 2094-BM01-S ALLEN-BRADLEY	1	UN	3252.93	19-B6D 2
9	45104737	MODU UNIVERSAL 2094-BM01-S ALLEN-BRADLEY	1	UN	3252.93	19-B6D 2
10	45104738	MODU UNIVERSAL 2094-BM02-S ALLEN-BRADLEY	0	UN	0	23-D7B 2
11	45104738	MODU UNIVERSAL 2094-BM02-S ALLEN-BRADLEY	0	UN	0	23-D7B 2
12	45106419	DRIVE CONTR 2094-BC07-M05-S AB	1	UN	16933.64	19-E7 2
13	45106419	DRIVE CONTR 2094-BC07-M05-S AB	1	UN	16933.64	19-E7 2
14	45123348	SERVO AB 7.2KW 3800RPM MPM-B2153F-MJ72AA	2	UN	23335.92	RACK2-I3 2
15	45128291	SERVO MOTOR 5.4 KW A-B MPL-B560F-MJ22AA	0	UN	0	RACK2-E3 0
16	45128294	SERVO MOTOR 18.6 KW A-B MPL-B980D-MJ22AA	0	UN	0	RACK2-H3 0
17	45128297	MODULO INTEGRADO 2094-BC07-M05 45KW AB	4	UN	36921.98	RACK1-A4 0
18	45128297	MODULO INTEGRADO 2094-BC07-M05 45KW AB	4	UN	36921.98	RACK1-A4 0
19	45128300	SERVO DRIVE KINETIX 2094-BM02-S 6.6KW AB	0	UN	0	23-E5 0
20	45128300	SERVO DRIVE KINETIX 2094-BM02-S 6.6KW AB	0	UN	0	23-E5 0
21	45128300	SERVO DRIVE KINETIX 2094-BM02-S 6.6KW AB	0	UN	0	23-E5 0
22	45128304	MODU ELECTRON POT DIG28A 2094BC04M03S/AB	2	UN	12376.63	RACK1-C1 0
23	45128304	MODU ELECTRON POT DIG28A 2094BC04M03S/AB	2	UN	12376.63	RACK1-C1 0

Figura 66. Cuadro macro Excel- búsqueda de repuestos – stock actualizado – compartido a todo el equipo de mantenimiento, además se presenta un informe semanal, para futuras compras.

R04 - Recabar Lista de Problemas de Sistema Motion y adjuntar a la Base de datos de R01.

Table 102 - Seven-segment Status Indicator Error Codes				
Error Code	Fault Message - Logix Designer (HIM)	Anomaly or Symptom	Potential Cause	Possible Resolution
No Error Code Displayed		Power (PWR) indicator not ON	No AC power or auxiliary logic power.	Verify AC control power is applied to the Kinetix 6000 system.
			Internal power supply malfunction.	Call your Rockwell Automation sales representative to return module for repair.
		Motor jumps when first enabled	Motor wiring error.	<ul style="list-style-type: none"> Check motor wiring. Run Hookup test in the Logix Designer application.
			Incorrect motor chosen.	Verify the proper motor is selected.
	Digital I/O not working correctly	I/O power supply disconnected.	Verify connections and I/O power source.	
E00	BusUndervoltage Fault (Blown fuse)	A blown fuse was detected on the inverter PCB	Blown fuse.	Call your Rockwell Automation sales representative to return module for repair.
E04	MotorOvertemp Fault (Motor Overtemp)	Motor thermal switch tripped	<ul style="list-style-type: none"> High motor ambient temperature and/or Excessive current 	<ul style="list-style-type: none"> Operate within (not above) the continuous torque rating for the ambient temperature 40 °C (104 °F) maximum. Lower ambient temperature, increase motor cooling.
			Motor wiring error.	Check motor wiring at MF connector on the IAM/AM module.
			Incorrect motor selection.	Verify the proper motor has been selected.
E05	DriveOvercurrent Fault (Power Fault)	Self-protection of the Intelligent Power Module (IPM) is indicating a major power related fault condition.	Motor cables shorted.	Verify continuity of motor power cable and connector.
			Motor winding shorted internally.	Disconnect motor power cables from the motor. If the motor is difficult to turn by hand, consider replacing the motor.
			Kinetix 6000 drive temperature too high.	<ul style="list-style-type: none"> Check for clogged vents or defective fan. Make sure cooling is not restricted by insufficient space around the unit.
			Operation above continuous power rating and/or product environmental ratings.	<ul style="list-style-type: none"> Verify ambient temperature is not too high. Operate within the continuous power rating. Reduce acceleration rates. Reduce deceleration rates.
			Kinetix 6000 drive has a short circuit, overcurrent, or failed component.	Remove all power and motor connections, and perform a continuity check from the DC bus to the U, V, and W motor outputs. If a continuity exists, check for wire fibers between terminals, or send drive in for repair.
E06	HardOvertravel Fault (+/- Hard Overtravel)	Axis moved beyond the physical travel limits in the positive/negative direction.	Dedicated overtravel input is inactive.	<ul style="list-style-type: none"> Check wiring. Verify motion profile. Verify axis configuration in software.
E07	MotorFeedbackFault (Motor Feedback Loss)	The feedback wiring is open, shorted, or missing.		<ul style="list-style-type: none"> Check motor encoder wiring. Run Hookup test in the Logix Designer application.

Figura 67. Cuadro de causas asignables para equipos Motion Control, Fuente: http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/2094-um001_-en-p.pdf

R05 - Programar Charla de Cumplimiento de Roles y Funciones de Puestos de Trabajo



Figura 68. Charla al equipo de mantenimiento y producción: roles y funciones del puesto de trabajo. (Grupo 1)



Figura 69. Charla al equipo de mantenimiento y producción: roles y funciones del puesto de trabajo. (Grupo 2)

R06 - Revisión Diaria de CEDelay



Figura 70. Charla al equipo de mantenimiento y producción: Uso de CEDelay.

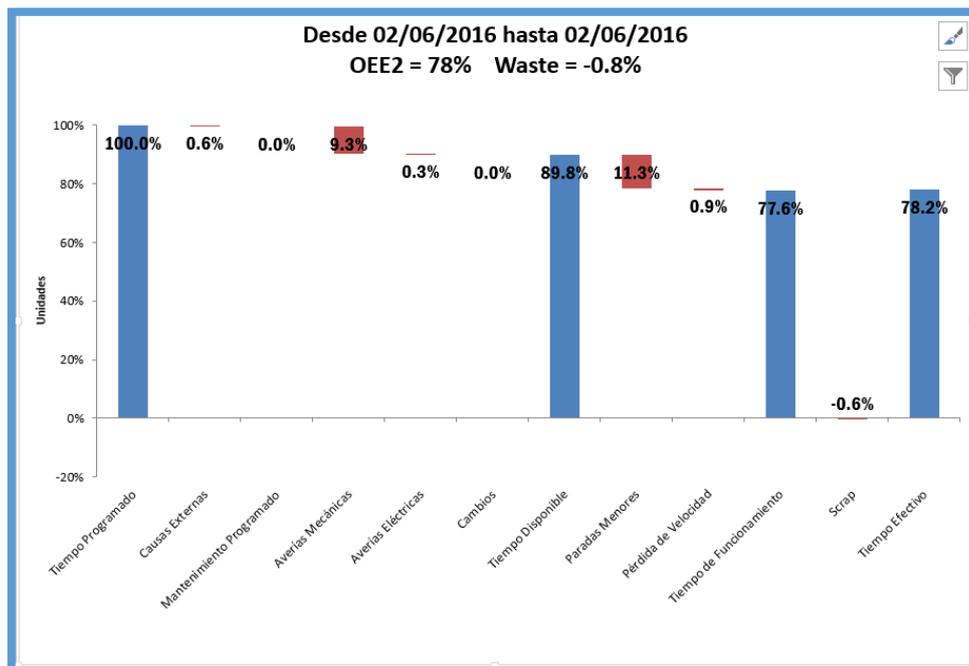


Figura 71. Gráfico Pareto resultado CEDelay para evaluada a 3 máquinas del área de producción infantil.

R07 - Solicitar cumplimiento de plan de mantenimiento de generadores

Responder Responder a todos Reenviar MI

viernes 15/09/2017 10:05 a.m.

RV: GasBCM

Para Quispe Mamani, Mario Miguel

Clase actividad PM	Núm.OrdMT	OrdImed	Ord.planif	Ord.no.pl.	Ord.cerr.	Costes mat.prop	Costes sal. int	Costes serv.	Cat.tot.reales
Total	57	10	38	40	68	8,125.54 USD	208.00 USD	1,204.53 USD	9,538.07 USD
Inspección	5	1	6	1	7	94.38 USD	56.00 USD	0.00 USD	150.38 USD
Reemplazo	24	9	0	23	26	5,951.43 USD	50.40 USD	0.00 USD	6,001.83 USD
Reparación	8	0	0	13	6	98.92 USD	2.00 USD	1,204.53 USD	1,305.45 USD
Ajuste	0	0	0	1	1	0.00 USD	1.00 USD	0.00 USD	1.00 USD
Alineación	1	0	0	1	0	0.00 USD	4.00 USD	0.00 USD	4.00 USD
Mantenimiento gral	18	0	32	0	28	1,980.81 USD	94.60 USD	0.00 USD	2,075.41 USD
Rutina Preventiva/Correctiva	1	0	0	1	0	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD
Autónomo	0	0	0	0	0	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD

Clase actividad PM	Núm.OrdMT	OrdImed	Ord.planif	Ord.no.pl.	Ord.cerr.	Costes mat.prop	Costes sal. int	Costes serv.	Cat.tot.reales
Total	36	1	22	20	43	7,920.39 USD	384.80 USD	7,177.09 USD	15,482.28 USD
Inspección	8	0	7	0	7	0.00 USD	76.00 USD	0.00 USD	76.00 USD
Reemplazo	21	1	0	14	15	5,110.96 USD	268.60 USD	0.00 USD	5,379.56 USD
Reparación	1	0	0	5	5	2,276.41 USD	6.00 USD	7,177.09 USD	9,459.70 USD
Lubricación	0	0	0	1	1	0.00 USD	2.00 USD	0.00 USD	2.00 USD
Mantenimiento gral	6	0	15	0	15	532.82 USD	32.20 USD	0.00 USD	565.02 USD
Autónomo	0	0	0	0	0	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD

Clase actividad PM	Núm.OrdMT	OrdImed	Ord.planif	Ord.no.pl.	Ord.cerr.	Costes mat.prop	Costes sal. int	Costes serv.	Cat.tot.reales
Total	50	7	31	17	55	4,112.94 USD	171.46 USD	647.75 USD	4,932.15 USD
Inspección	6	0	5	0	5	0.00 USD	80.00 USD	0.00 USD	80.00 USD
Reemplazo	7	6	1	1	8	469.42 USD	7.00 USD	0.00 USD	476.42 USD
Puesta en servicio	1	0	0	0	0	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD	0.00 USD
Reparación	1	1	0	0	1	99.80 USD	1.00 USD	0.00 USD	100.80 USD
Ajuste	1	0	0	1	1	0.00 USD	22.00 USD	0.00 USD	22.00 USD
Lubricación	0	0	0	2	2	0.00 USD	2.00 USD	0.00 USD	2.00 USD
Mantenimiento gral	20	0	24	0	24	849.88 USD	37.80 USD	0.00 USD	887.68 USD
Rutina Preventiva/Correctiva	13	0	0	13	13	2,693.84 USD	21.64 USD	647.75 USD	3,363.23 USD

Figura 72. Imagen de respuesta del plan de mantenimiento de grupo de generadores.

R08 - Solicitar revisión de estado de stock de seguridad de repuestos.

Responder Responder a todos Reenviar MI

miércoles 15/08/2017 11:19 a.m.

Quispe Mamani, Mario Miguel

lista de **stock** actualizada de almacén

Para [Redacted]

CC [Redacted]

Mensaje stock.xls.xlsx (1 MB)

Saludos

Equipo

Les comparto la ubicación de archivos actualizado de repuestos de almacén

<\\Pescfn01\share\Gerencia Planta\Mantenimiento\04. Gestión de Mantenimiento\Reservas\Tecnicos>

Mario Miguel Quispe Mamani
 Jr. Maintenance Analyst Electronic
 Mail to: marioquispe@ymail.com
 Telf. (511) 618.1800 Ext. 2222 Celular: 995159018

Figura 73. Imagen de respuesta a solicitud de stock de seguridad de repuestos.

R09 - Solicitar estudio de viabilidad de modificación de estaciones de máquina

- Solicitud realizada a la corporación el 15/05/2017

Potential Failure Mode & Effects Analysis N° 2							
FMEA Date: (original)				15/06/2017			
(Revised)				Aldo Sandiga			
Page:				1	of		1
Actions				Results			
(RPN)	Recommended Action	Responsibility and Target Completion Date	Action Taken End date	Revised Severity (1-10)	Revised Occurrence (1-10)	Revised Detection (1-10)	Revised Risk Priority Number
800	R01 - Preparar Modulo de entrenamiento dedicado para sistema Control Motion	Mario Barzola	20/05/2017	1	3	1	3
800	R02 - Preparar un Plan de mantenimiento para Proceso de Sistema Motion basado en Diagnostico de Fallos por Base de Datos	Mario Quispe	30/05/2017	1	1	1	1
700				1	1	1	1
700	R03 - Preparar Archivos de Facil actualizacion de Estados de Repuestos Unicos de Sistemas Motion	Mario Quispe	30/05/2017	1	1	1	1
500				1	1	1	1
200	R04 - Recabar Lista de Problemas de Sistema Motion y adjuntar a la Base de datos de R01	Mario Quispe	30/05/2017	5	5	1	25
140				2	3	1	6
84	R05 - Programar Charla de Cumplimiento de Roles y Funciones de Puestos de Trabajo	Aldo Sandiga	25/05/2017	1	1	1	1
30				1	3	1	3
24	R06 - Revisión Diaria de ICdelay	Mario Quispe	diario	8	1	1	8
20	R07 - Solicitar cumplimiento de plan de mantenimiento de Generadores	Aldo Sandiga	01/06/2017	1	1	1	1
10	R08 - Solicitar revisión de estado de Stock de Seguridad	Mario Barzola	proceso	1	10	1	10
1	R09 - Solicitar estudio de viabilidad de modificación de estaciones de maquina	Aldo Sandiga	20/05/2017	1	1	1	1
1				1	1	1	1

Figura 74. Entregable de fase implementar, Estudio AMEF (fase 2) – 9 planes de acción ejecutados, RPN evaluado.

2.7.3.2 APLICACIÓN SIX SIGMA: ETAPA CONTROLAR

El entregable final de la dimensión controlar son los nuevos procesos y control de control, para ello se debe cumplir con las actividades requeridas en el Gantt planteado.



Figura 75. Diagrama Gantt etapa controlar.

Tabla 24. Actividades requeridas etapa controlar.

Ítem	Actividades	Consultar
1	Desarrollar el plan de control	Figura 76, 77 y 78
2	Capacidad del proceso actual	Figura 83, 84, 85 y 86
3	Analizar Resultados	tabla 27
4	Revisar los proyectos de Ejecución	Figura 82

Fuente elaboración propia

- La participación de cada miembro del equipo fue requerida según su grado de participación en el proyecto; para la fase controlar según el Gantt se programaron 12 reuniones de 2 horas diarias.

Tabla 25. % de participación de cada miembro de equipo Six Sigma, Etapa Controlar.

Cantidad	Nivel SS	Nombre	Total de reuniones Programadas	Participación reuniones Fase Controlar	% Participación
1	Champion	Jefe de Área Producción Infantil	12	2	17%
1	Black Belt	Coordinador de producción	12	2	17%
3	Green Belt	Analista, especialista y supervisor de producción	12	2	17%
1	Yellow Belt	Mario Quispe (analista electrónico)	12	12	100%
1	Yellow Belt	Analista mecánico	12	2	17%
3	White Belt	Equipo de Mantenimiento (Solo 1er Turno)	12	12	100%

Fuente: Elaboración propia.

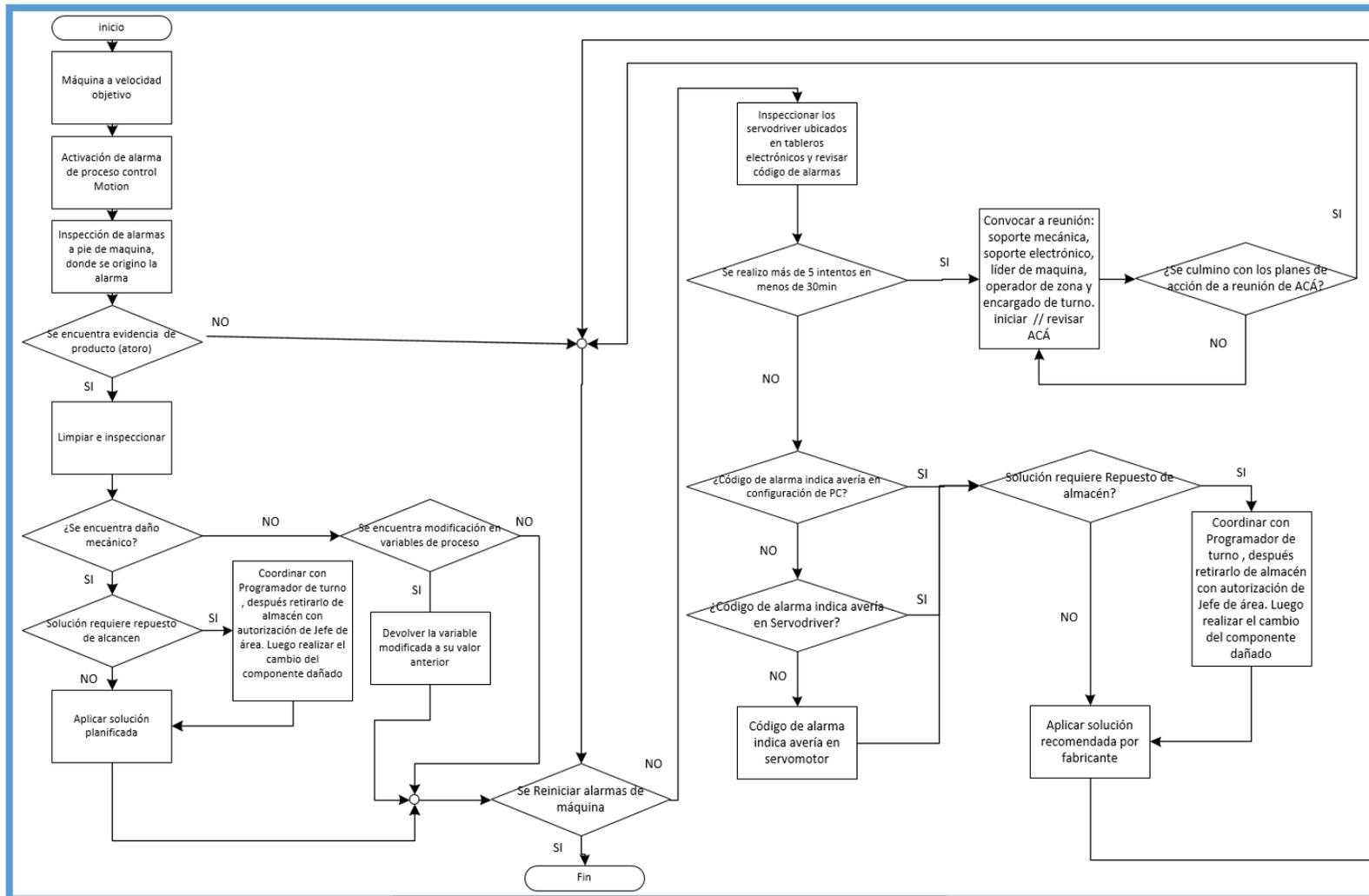


Figura 76. 1er Entregable: Propuesta de diagrama de flujo para control cumplimiento de diagnóstico de falla procesos control motion.

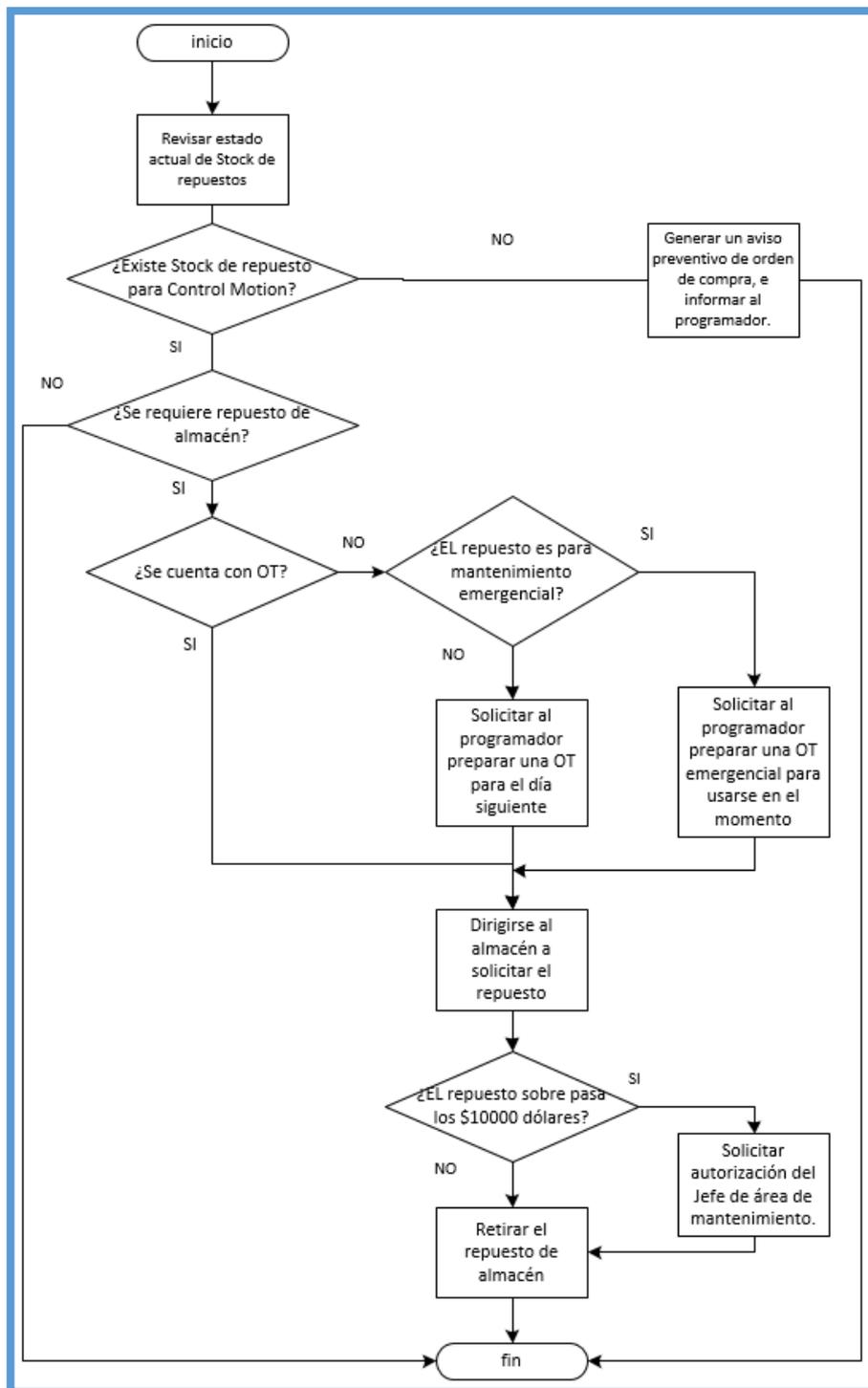


Figura 77. 2do Entregable propuesta, diagrama de flujo para control de proceso búsqueda de repuestos para proceso control motion.

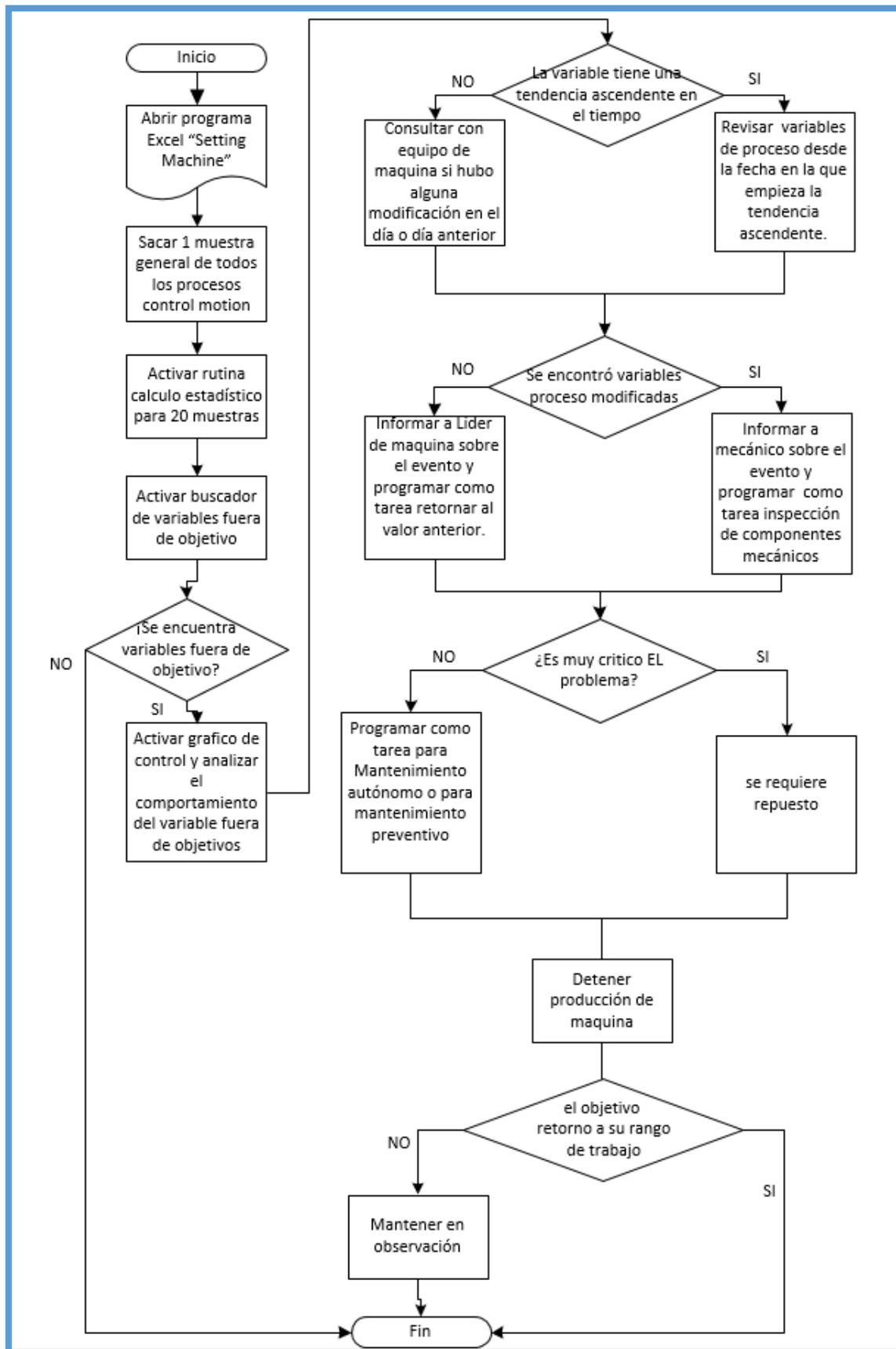


Figura 78. 3er entregable propuesta, diagrama de flujo para control de eficacia de técnicos de mantenimiento electrónico, al realizar análisis de datos de procesos Control Motion.

de la evaluación realizada al equipo de mantenimiento se obtiene los siguientes resultados, de los datos obtenidos solo consideramos los tiempos de ejecución de cada análisis de proceso.

Tabla 26. Resultados obtenidos de las 3 evaluación DAP propuestas realizado a los 24 técnicos de mantenimiento electrónico

Ítem	Puesto técnico electrónico	Años de Experiencia (años)	Experiencia Tiempo (min)	Búsqueda Tiempo (min)	Análisis Tiempo (min)	Tiempo Total (min)
1	1er	3	8.9	3.5	5.3	17.7
2	1er	4	8.4	2.8	5.2	16.4
3	1er	4	7.7	2.9	5	15.6
4	1er	4	7.4	3.4	5.6	16.4
5	1er	4	7.9	3	5.7	16.6
6	2do	1	6.2	2.9	5.3	14.4
7	2do	3	7.7	2.7	5.7	16.1
8	2do	1	8	3.2	5.1	16.3
9	1er	4	6.9	3.4	5.3	15.6
10	2do	1	7.3	3.1	5.6	16
11	2do	3	6.8	2.6	5.5	14.9
12	2do	1	7.3	2.8	5.3	15.4
13	1er	4	7.5	3	5.3	15.8
14	1er	5	7.1	3.1	5.1	15.3
15	2do	4	6.7	3.1	5.6	15.4
16	1er	5	7.2	3.2	5.1	15.5
17	2do	3	6.5	3	5.2	14.7
18	2do	3	7.5	2.3	5.5	15.3
19	2do	1	8.4	2.7	5	16.1
20	Practicante	1	7.7	2.9	5.3	15.9
21	Analista	9	4.5	2.9	5.3	12.7
22	Analista	9	4.7	2.8	5.2	12.7
23	Analista	11	5.3	3	5.6	13.9
24	Analista	6	5.1	3.1	5.3	13.5

Fuente: Elaboración propia

Potential Failure Mode & Effects Analysis N° 2												
PROCESO CONTROL MOTION				FMEA Date: (original)				09/06/17				
Quispe, Supervisor, analista de producción, coordinador Mantto. Electrónico, Analista Electrónico.				(Revised)				Especialista de Procesos				
Especialista de Procesos				Page:				1	of		1	
TEAM SISTEMA MOTION												
Process					Actions				Results			
Potential Cause(s) of Failure	Occurrence (1-10)	Current Controls	Detection (1-10)	(RPN)	Recommended Action	Responsibility and Target Completion Date	Action Taken End date	Revised Severity (1-10)	Revised Occurrence (1-10)	Revised Detection (1-10)	Revised Risk Priority Number	
No hay evaluación de experiencia en solución de problemas de sistema Motion	10	no	10	800	R01 - Preparar Modulo de entrenamiento dedicado para sistema Control Motion	Analista Electrónico	09/06/17	1	3	1	3	
No hay plan de mantenimiento enfocado a Proceso Sistema Motion	10	no	10	800	R02 - Preparar un Proceso de Sistema Motion basado en Diagnostico de Fallos por Base a histórico de Datos, esto debe estar implementado en las 3 maquinas.	Mario Quispe	09/06/17	1	1	1	1	
No hay plan de mantenimiento enfocado a Proceso Sistema Motion	10	no	10	700				1	1	1	1	
No hay archivos actualizados de repuestos al alcance de técnicos	10	Stock de Repuestos Diarios	10	700	R03 - Preparar Archivos de Facil actualización de Estados de Repuestos Únicos de Sistemas Motion	Mario Quispe	15/05/17	1	1	1	1	
No hay archivos actualizados de repuestos al alcance de técnicos	10	Stock de Repuestos Diarios	10	500				1	1	1	1	
No hay guía de solución de problemas	4	Guia de Solución de problemas	10	200	R04 - Recabar Lista de Problemas de Sistema Motion y adjuntar a la Base de datos de R01	Mario Quispe	15/05/17	5	5	1	25	
Ausencia de control de temperatura	2	Control de Manejadoras	10	140				2	3	1	6	
No hay roles definidos de equipo de turno de rotación	2	definición de puestos, horario de trabajo	7	84	R05 - Programar Charla de Cumplimiento de Roles y Funciones de Puestos de Trabajo	Coordinador Electrónico	25/05/17	1	1	1	1	
Perdida de instrumentos de medición	3	no	10	30	R06 - Revisión Diaria de CEDelay	Mario Quispe	diario	1	3	1	3	
Desconocimientos de eventos	3	CEDelay	1	24				8	1	1	8	
Periodos Climáticos	2	Control de Generadores	10	20	R07 - Solicitar cumplimiento de plan de mantenimiento de Generadores	Aldo Sandiga	01/06/17	1	1	1	1	
Política de Ahora de costos	10	SAP	1	10	R08 - Solicitar revisión de estado de Stock de Seguridad, además de continuar con proyecto MPA	Analista Electrónico	proceso	1	10	1	10	
Diseño Exclusivo de maquina	1	CAD	1	1	R09 - Solicitar estudio de viabilidad de modificación de estaciones de maquina	Aldo Sandiga	20/05/17	1	1	1	1	
falta de estudio de campo	1	CAD	1	1				1	1	1	1	

Figura 82. Entregable de fase implementar, estudio AMEF (fase 2) – 9 planes de acción ejecutados, RPN evaluado.

De la evaluación realizada de los datos se ingresa a Minitab, para medir el nuevo nivel Sigma

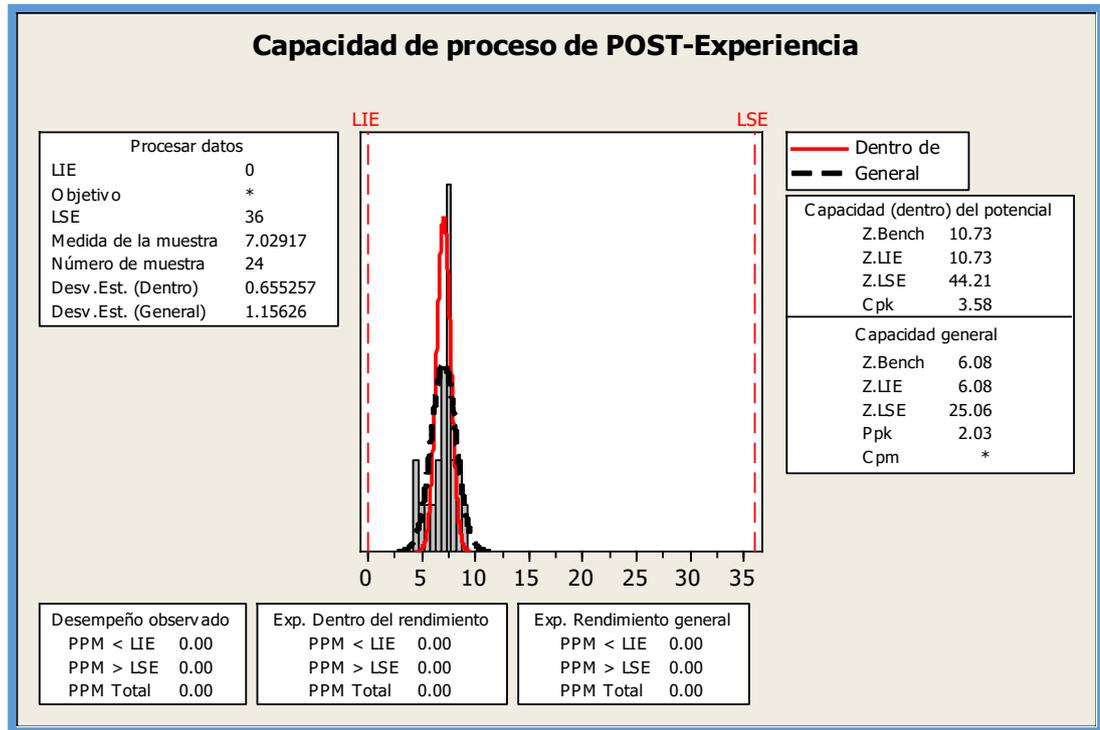


Figura 83. Evaluación nivel Sigma para valores de tiempo de diagnóstico de problemas de Proceso Control Motion, evaluadas 4 semanas después de la capacitación realizada al personal de mantenimiento.

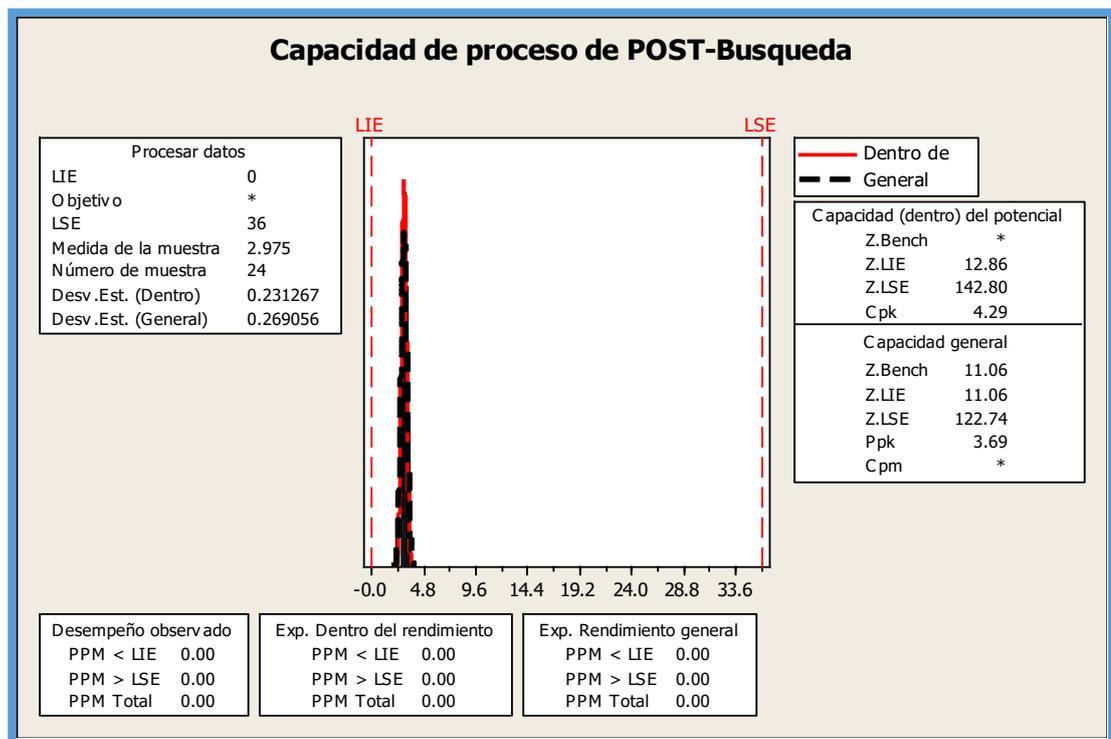


Figura 84 Evaluación nivel Sigma para valores de tiempo de búsqueda de repuesto Proceso Control Motion. Evaluadas 4 semanas después de la capacitación realizada al personal de mantenimiento.

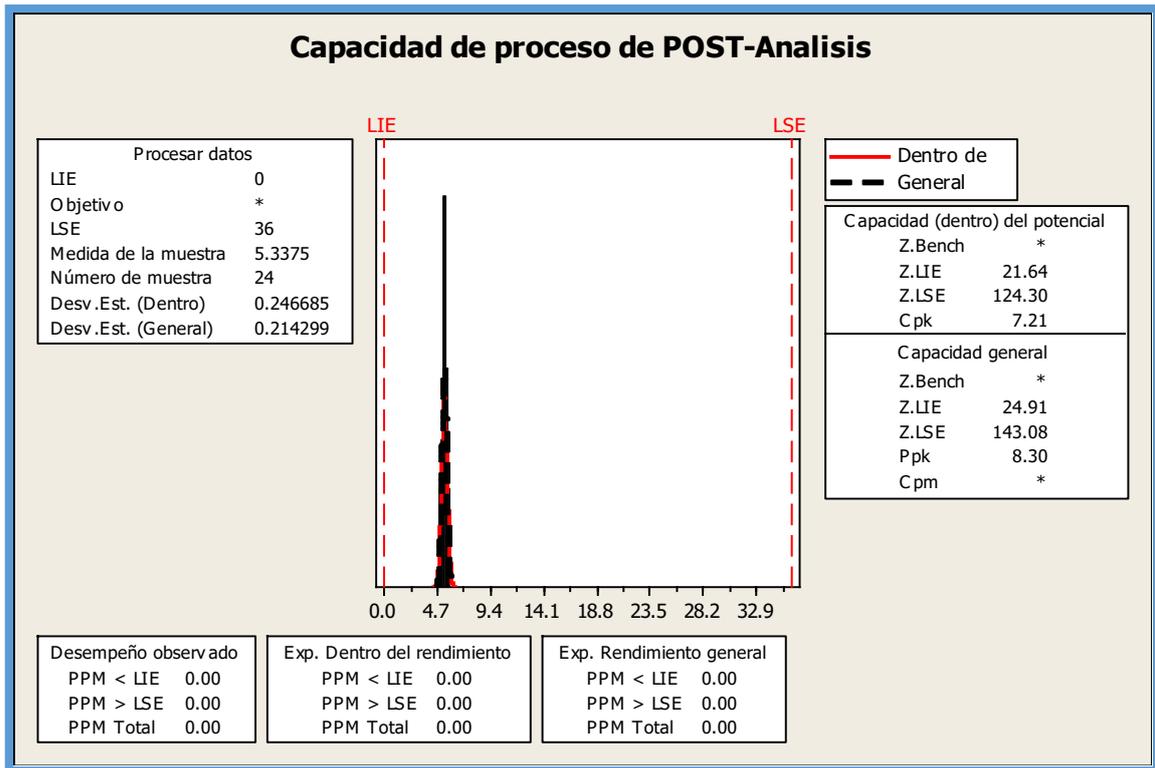


Figura 85. Evaluación nivel Sigma para valores de tiempo de análisis preventivo de Proceso Control Motion, Evaluadas 4 semanas después del programa Excel “Histórico de variables Proceso Control Motion”.

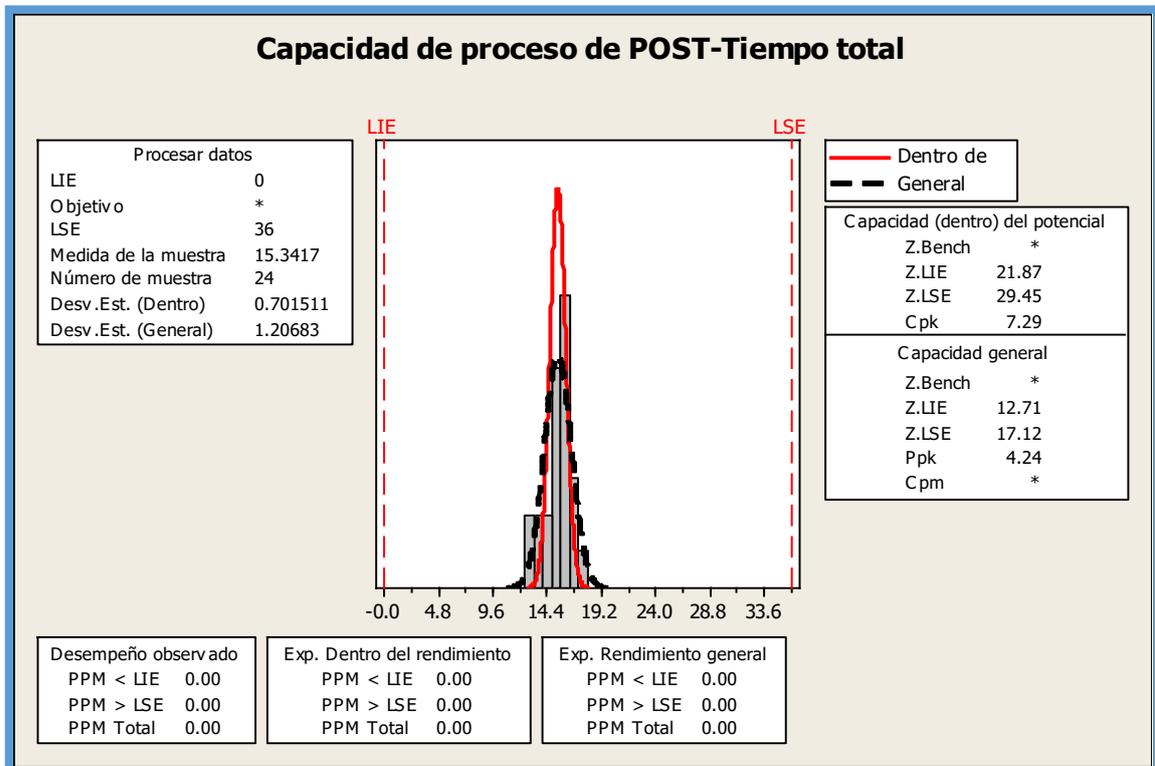


Figura 86. Evaluación nivel Sigma para la suma de valores de tiempo de experiencia, búsqueda y análisis de Proceso Control Motion.

Tabla 27. Análisis de resultados de la evaluación post implementación de planes de acción AMEF (fase II)

Estadístico	POST-Experiencia (min)	POST-Búsqueda (min)	POST- Análisis (min)	POST- Tiempo Total (min)
Media	7.02	2.97	5.33	15.342
Desviación estándar	0.65	0.23	0.24	0.7
Pvalor	0.039	0.528	0.028	0.053
Cp	9.16	25.94	24.32	8.55
CPK	3.58	4.29	7.21	7.29
Z bench (Sigma)	10.73	superior	superior	superior
Conclusión	Proceso capaz	Proceso capaz	Proceso capaz	Proceso capaz

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de resultado post implementación, después de 2 semanas de capacitación al personal de mantenimiento electrónico, se determinó que se encuentra el proceso de intervención es altamente capaz.

Para dar valor a los resultados: (ver anexo 15)

- Si $C2 \geq 2$, procesos es completamente capaz
- Si $2 \geq Cp \geq 1$, el proceso es medianamente capaz
- Si $1 \geq Cp$, el proceso no es capaz.

Concluimos que, la evaluación realizada al personal de mantenimiento electrónico ha mejorado en capacidad, propiamente dicho, capacidad de dar soporte técnico electrónico a los problemas de Proceso control Motion.

Para que esta experiencia ganada sea sostenible en el tiempo se adjunta los manuales (estándares de trabajo) en los archivos de “Acciones que generan Impacto”. (Ver anexo 36, 37, 38, 39 y 40).

El refuerzo de conocimiento de estas actividades se realizará anualmente en las charlas de “Nivelación de Experiencias” y en caso de que se presente un evento de procesos control motion por más de 2 horas la charla se activa instantáneamente después de terminado el Análisis causa raíz del evento.

CAPÍTULO III
RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

A continuación, presentamos los resultados del análisis descriptivo los datos usados del cuadro (anexo 28) conteniendo los datos 12 semanas antes y 12 semanas después de la implementación de Six Sigma para la evaluación de análisis descriptivo e inferencial

3.1.1. Análisis descriptivo de Averías Proceso Control Motion

En este apartado se analizará el comportamiento de la variable que motiva el estudio y la aplicación de la metodología Six Sigma, siendo esta las Averías Control Motion. (Variable independiente). Para la cual usaremos los datos del anexo 28 de la columna “Perdida de OEE por Motion %”

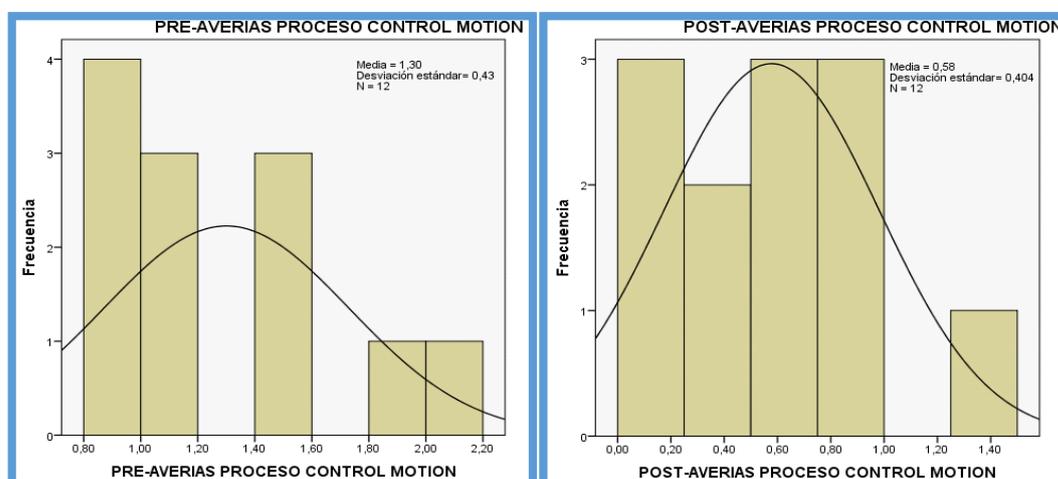


Figura 87. Histograma de dato “Perdida de OEE por Averías Proceso Control Motion” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PRE-AVERIAS PROCESO CONTROL MOTION	12	.85	2.16	1.3003	.43008
POST-AVERIAS PROCESO CONTROL MOTION	12	.00	1.48	.5778	.40365
N válido (por lista)	12				

Figura 88. Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Perdida de OEE por averías Proceso Control Motion” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Del resultado obtenido podemos interpretar:

- * Para la media antes 1.3 Hrs y ahora 0.58 Hrs, hemos mejorado en el tiempo de intervención de averías de procesos control motion
- * Para la desviación Estándar antes 0.43 y ahora 0.4, mantenemos nuestra variabilidad

Con lo que concluimos:

- * Hemos trasladado muestra media sobre el eje Hrs de mayor a menor pero aun mantenemos nuestra variabilidad.

3.1.2. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente

En este apartado se analizará el comportamiento de la variable dependiente que motiva el estudio y la aplicación de la metodología Six Sigma, siendo esta la Eficiencia General de Equipo (OEE) que es uno de los KPI de la empresa expresado en %. Para la cual usaremos los datos del anexo 28 de la columna “OEE %”

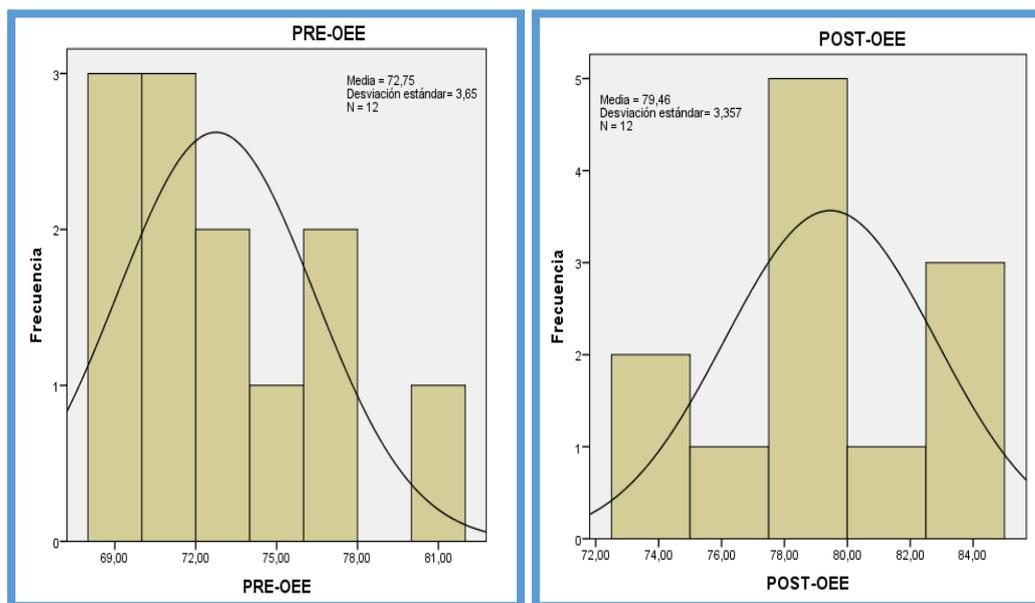


Figura 89. Histograma de dato “Eficiencia General de Equipos- OEE” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PRE-OEE	12	68.23	80.25	72.7492	3.65029
POST-OEE	12	73.35	84.02	79.4585	3.35668
N válido (por lista)	12				

Figura 90. Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Eficiencia General de Equipos- OEE” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Del resultado obtenido podemos interpretar:

- * Para la media antes 72.33% y ahora 79.45%, hemos mejorado en el OEE del área de producción infantil.
- * Desviación Estándar antes 3.65% y ahora 3.35%, mantenemos nuestra variabilidad

Con lo que concluimos, Hemos trasladado muestra media sobre el eje cumplimiento de OEE de menor a mayor en +6.7% y hemos disminuido nuestra variabilidad. -0,3%.

3.1.3. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente: Dimensión Disponibilidad

En este apartado se analizará el comportamiento de la dimensión Disponibilidad que dato de cálculo de la variable dependiente, Para la cual usaremos los datos del anexo 28 de la columna “Disponibilidad %”.

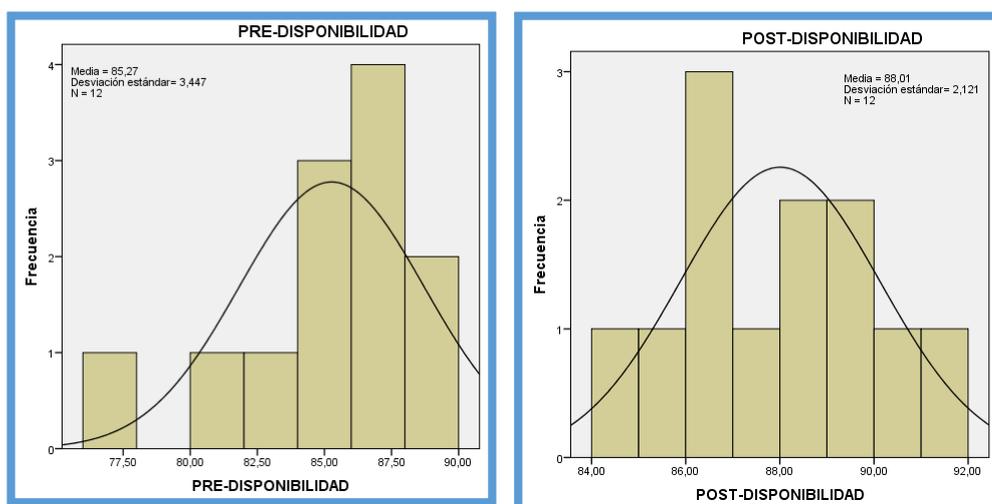


Figura 91. Histograma de dato “Disponibilidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PRE-DISPONIBILIDAD	12	77.33	89.33	85.2684	3.44745
POST-DISPONIBILIDAD	12	84.80	91.71	88.0056	2.12124
N válido (por lista)	12				

Figura 92. Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Disponibilidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Del resultado obtenido podemos interpretar:

- * Para la media antes 85.26% y ahora 88.00%, hemos mejorado en la disponibilidad del área de producción infantil
- * Desviación Estándar antes 3.44% y ahora 2.12%, mantenemos nuestra variabilidad

Con lo que concluimos: Hemos trasladado nuestra media sobre el eje Disponibilidad de menor a mayor y hemos mejorado nuestra variabilidad en - 1.3%.

3.1.2. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente: Dimensión Rendimiento

En este apartado se analizará el comportamiento de la dimensión rendimiento que dato de cálculo de la variable dependiente, Para la cual usaremos los datos del anexo 28 de la columna “Disponibilidad %”.

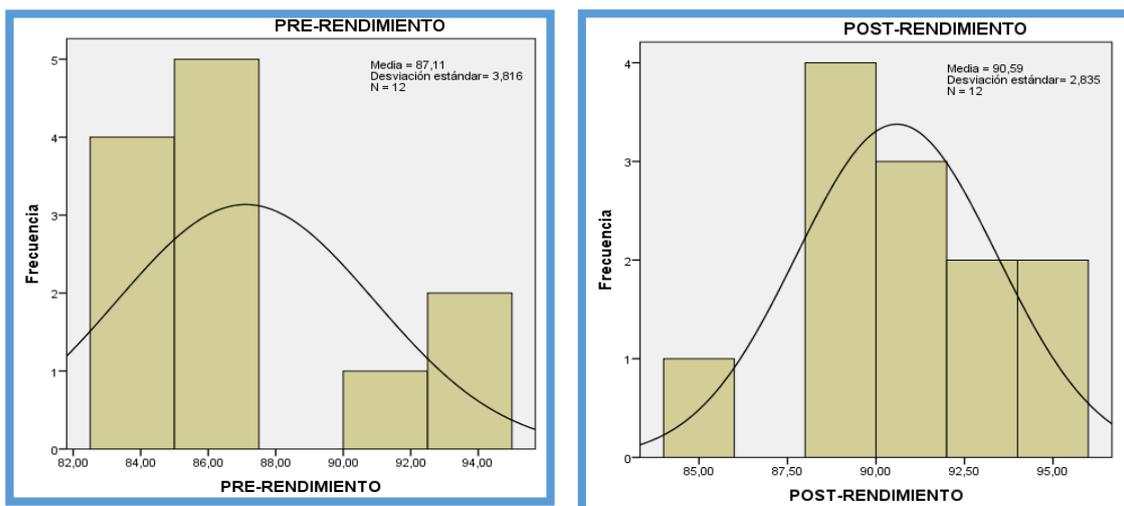


Figura 93. Histograma de dato “Rendimiento” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PRE-RENDIMIENTO	12	82.81	94.19	87.1130	3.81649
POST-RENDIMIENTO	12	85.83	95.96	90.5879	2.83504
N válido (por lista)	12				

Figura 94. Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Rendimiento” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

* Para la media antes 87.11% % y ahora 90.58%%, hemos mejorado en el rendimiento del área de producción infantil

* Para la desviación estándar antes 3.8% y ahora 2.83%, hemos mejorado bastante.

Con lo que concluimos: Hemos trasladado muestra media sobre el eje calidad de menor a mayor en +1% y hemos mejorado nuestra variabilidad en -0.6%.

3.1.2. Análisis descriptivo de la Variable Dependiente: Dimensión Calidad

En este apartado se analizará el comportamiento de la dimensión Calidad que dato de cálculo de la variable dependiente, Para la cual usaremos los datos del anexo 28 de la columna “Disponibilidad %”.

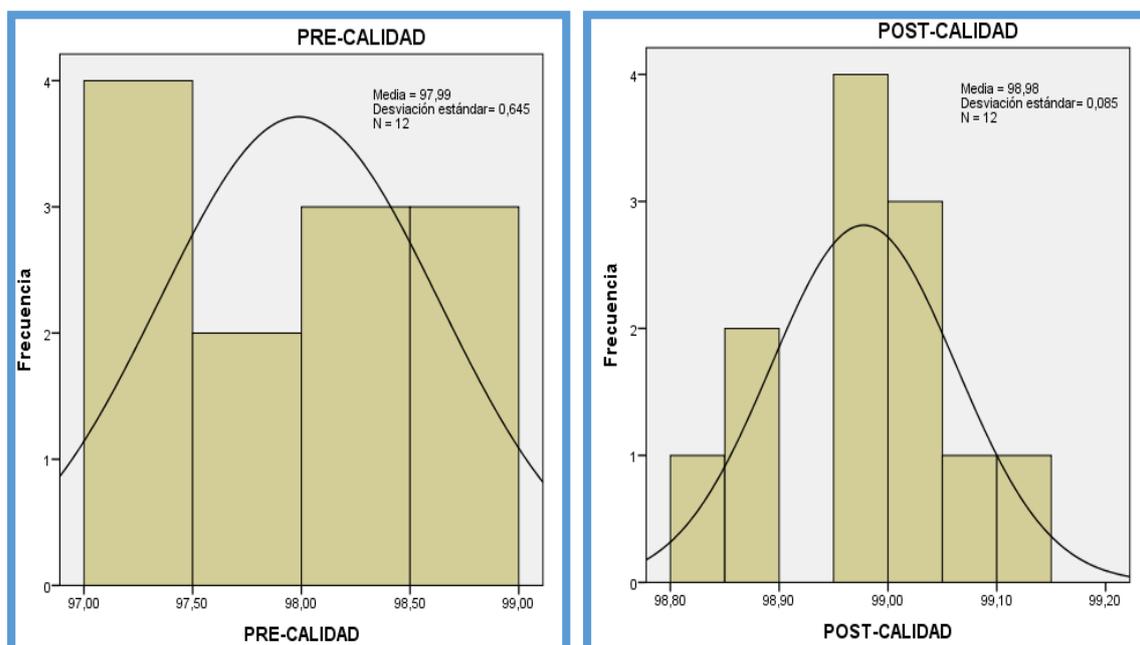


Figura 95. Histograma de dato “Calidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PRE-CALIDAD	12	97.03	98.90	97.9897	.64451
POST-CALIDAD	12	98.81	99.10	98.9777	.08509
N válido (por lista)	12				

Figura 96. Comparativos estadísticos descriptivos para datos de “Calidad” antes y después de la aplicación de la metodología Six Sigma. Fuente: elaboración propia SPSS.

* Para la media antes 97.98% y ahora 98.97%, hemos mejorado en la calidad del área de producción infantil

* Para la desviación estándar antes 0.64% y ahora 0.08%, hemos mejorado bastante.

Con lo que concluimos: Hemos trasladado muestra media sobre el eje calidad de menor a mayor en +1% y hemos mejorado nuestra variabilidad en -0.6%.

3.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

3.2.1 ANÁLISIS DE A HIPÓTESIS GENERAL

HG: La aplicación de Six Sigma incrementa la Eficiencia General de Máquina del área de producción de una empresa manufactures de pañales, ATE-2017.

A fin de contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de las OEE % antes y después tienen un comportamiento paramétrico, por lo tanto, en vista que las series de ambos datos tienen una cantidad de 12 datos, se procede a realizar el análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

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

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE-OEE	,186	12	,200 [*]	,935	12	,439
POST-OEE	,204	12	,181	,938	12	,478

Figura 97. Prueba de normalidad a la Variable dependiente OEE

Se puede verificar que la significancia del OEE antes de la aplicación es de 0,439 y después de la aplicación es de 0,478, dado que el OEE antes de la aplicación es mayor que 0,05 y el OEE después de la aplicación es mayor que 0,05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de T Student.

Contrastación de hipótesis general

Ho: La aplicación del Six Sigma no incrementa la eficiencia General de Máquina del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, ATE-2017.

Ha: La aplicación del Six Sigma incrementa la eficiencia General de Máquina del área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, ATE-2017.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRE-OEE	72.7492	12	3.65029	1.05375
	POST-OEE	79.4585	12	3.35668	.96899

Figura 98. Prueba de Contrastación de Hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de OEE.

Se queda demostrado que la media de la eficiencia general de equipos (OEE), antes de la aplicación 72.75% es menor que la media del OEE después de la

aplicación 79.46%, por consiguiente, se cumple que $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Six Sigma no incrementa la eficiencia general de equipos en el área de productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Six Sigma incrementa el OEE en el área de productividad infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

Finalmente, con la finalidad de confirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el *pvalor* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Student a ambas OEEs.

Regla de decisión:

Si *pvalor* \leq 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si *pvalor* $>$ 0.05, se acepta la hipótesis nula

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par1	PRE-OEE-POST-OEE	-6.70931	4.54875	1.31311	-9.59945	-3.81917	-5,109	11	,000

Figura 99. Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de OEE, para comprobar si la decisión es correcta

Se puede verificar que la significancia de la prueba de T-Student, aplicada a el OEE antes y después de la aplicación es de 0,000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Six Sigma incrementa la eficiencia general de equipos en el área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate-2017.

B) ANÁLISIS DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1: DIMENSIÓN DISPONIBILIDAD

H1: La aplicación de Six Sigma incrementa la disponibilidad del área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la Disponibilidad antes de la aplicación, y disponibilidad después de la aplicación tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 12, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

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

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE-DISPONIBILIDAD	,158	12	,200 [*]	,919	12	,274
POST-DISPONIBILIDAD	,185	12	,200 [*]	,958	12	,753

Figura 100. Prueba de normalidad para la dimensión disponibilidad

Se se puede verificar que la significancia de las disponibilidades, la disponibilidad antes es 0.274 y después 0.753, dado que la disponibilidad antes es mayor que 0.05 y la disponibilidad después es mayor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de T Student.

Contrastación de hipótesis específica 1

H1o: La aplicación de Six Sigma no incrementa la disponibilidad del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

H1a: La aplicación de Six Sigma incrementa la disponibilidad del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRE-DISPONIBILIDAD	85.2684	12	3.44745	.99519
	POST-DISPONIBILIDAD	88.0056	12	2.12124	.61235

Figura 101. Prueba de Contrastación de Hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de Dimensión Disponibilidad.

Ha quedado demostrado que la media de la Disponibilidad Antes 85.27% es menor que la media de la Disponibilidad después 88.00%, por consiguiente no se cumple **H1o:** $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación de Six Sigma no incrementa la disponibilidad del área de producción Infantil, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación de Six Sigma incrementa la disponibilidad del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el ρ_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Student a ambas Disponibilidades.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	PRE-DISPONIBILIDAD - POST-DISPONIBILIDAD	-2.73727	3.63877	1.05042	-5.04923	-4.2530	-2,606	11	,024

Figura 102. Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión disponibilidad, para comprobar si la decisión es correcta

Se puede verificar que la significancia de la prueba de T Student, aplicada a la disponibilidad antes y después de la aplicación es de 0.024, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se acepta la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Six Sigma no incrementa la disponibilidad general de equipos en el área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate-2017.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2: DIMENSIÓN RENDIMIENTO

H2: La aplicación de Six Sigma incrementa rendimiento del área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series del rendimiento antes de la aplicación, y rendimiento después de la aplicación tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 12, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $pvalor > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE-RENDIMIENTO	,231	12	,076	,864	12	,055
POST-RENDIMIENTO	,176	12	,200*	,968	12	,889

Figura 103. Prueba de normalidad para la dimensión rendimiento

Se puede verificar que la significancia de los rendimientos, el rendimiento antes es 0.055 y después 0.889, dado que el rendimiento antes es mayor que 0.05 y el rendimiento después es mayor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de T Student.

Contrastación de hipótesis específica 2

H2o: La aplicación de Six Sigma no incrementa el rendimiento del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

H2a: La aplicación de Six Sigma incrementa el rendimiento del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

Regla de decisión:

H_o: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRE-RENDIMIENTO	87.1130	12	3.81649	1.10173
	POST-RENDIMIENTO	90.5879	12	2.83504	.81841

Figura 104. Prueba de contrastación de hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de Dimensión Rendimiento.

Se ha quedado demostrado que la media del rendimiento Antes 87.11% es menor que la media de la rendimiento después 90.58%, por consiguiente no se

cumple **H2o**: $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación de Six Sigma no incrementa el rendimiento del área de producción Infantil, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación de Six Sigma incrementa el rendimiento del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017. A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Student a ambas rendimiento.

Regla de decisión:

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

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PRE-RENDIMIENTO - POST-RENDIMIENTO	-3.47489	4.72152	1.36298	-6.47480	-.47498	-2,549	11	,027

Figura 105. Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión Rendimiento, para comprobar si la decisión es correcta

Se puede verificar que la significancia de la prueba de T Student, aplicada al rendimiento antes y después de la aplicación es de 0,027, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se no se acepta la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Six Sigma incrementa el rendimiento general de equipos en el área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate-2017.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3: DIMENSIÓN CALIDAD

H3: La aplicación de Six Sigma incrementa la calidad del área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series del rendimiento antes de la aplicación, y rendimiento después de la aplicación tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 12, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

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

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRE-CALIDAD	,136	12	,200 [*]	,944	12	,551
POST-CALIDAD	,155	12	,200 [*]	,954	12	,700

Figura 106. Prueba de normalidad para la dimensión Calidad.

Se puede verificar que la significancia de las calidades, la calidad antes es 0.551 y después 0.7, dado que la calidad antes es mayor que 0.05 y la calidad después es mayor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de T Student.

Contrastación de hipótesis específica 3

H3o: La aplicación de Six Sigma no incrementa la calidad del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

H3a: La aplicación de Six Sigma incrementa la calidad del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

Regla de decisión:

H_o: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRE-CALIDAD	97.9897	12	.64451	.18605
	POST-CALIDAD	98.9777	12	.08509	.02456

Figura 107. Prueba de contrastación de hipótesis - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión Calidad.

Se, ha quedado demostrado que la media de la calidad antes 97.99% es menor que la media de la rendimiento después 98.97%, por consiguiente no se cumple **H3o:** $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación de Six Sigma no incrementa la calidad del área de producción Infantil, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación de Six Sigma incrementa la calidad del área de producción Infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el ρ_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Student a ambas rendimiento.

Regla de decisión:

Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par1	PRE-CALIDAD - POST-CALIDAD	-.98795	.66553	.19212	-1.41081	-.56510	-5,142	11	,000

Figura 108. Prueba de P valor - Test Student aplicado a datos paramétrico de dimensión Calidad, para comprobar si la decisión es correcta

Se puede verificar que la significancia de la prueba de T Student, aplicada a la calidad antes y después de la aplicación es de 0,000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se no se acepta la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del Six Sigma incrementa la calidad general de equipos en el área de producción infantil de una empresa manufacturera de pañales, Ate-2017.

CAPÍTULO VI
DISCUSIONES

Del contraste de hipótesis, tanto como general y específicas se obtuvieron como resultado, el impacto aceptable de la aplicación de la metodología Six Sigma sobre la eficiencia general de equipos OEE.

Por consiguiente, podemos decir que, del contraste de la hipótesis general se obtuvo que con la aplicación de la metodología Six Sigma si incrementa el OEE, teniendo como resultado que diferencia de medias del OEE antes de la aplicación fue de 72.75%, es decir, menor que la diferencia de media del OEE obtenida después de la implementación con un valor de 79.45%. Dicho de tal manera, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o de investigación planteada. Así mismo, se comparte lo expuesto con CONZA CALLO, Anet Elizabeth, con su tesis titulada "Implementación de la metodología DMAIC para reducir los costos en el área de producción de ternos en la empresa industrial GORAK S.A.C Lince, 2017. Donde obtuvo que el OEE tuvo una mejora del 1.2% con la implementación. De acuerdo lo expresado por (Gutiérrez, 2014, p. 20), "el OEE es el reflejo de los resultados obtenidos en un proceso o un sistema, por lo que incrementar el OEE es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.es usual ver el OEE atreves de dos componentes: eficiencia y eficacia".

Del contraste de la 1era hipótesis específica donde se define que la aplicación incrementa la disponibilidad en el área de producción infantil de la empresa, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o de investigación, teniendo como resultado que la diferencia de media de la disponibilidad antes de la implementación fue de 85.26%, siendo esta menor que la diferencia de media de la disponibilidad después de la aplicación con 88.00%. Asimismo, se comparte lo expuesto por García, Airton, con la tesis titulada "Análisis y mejora de proceso de trabajo mediante programas de mejora continua en una pyme de inyección de plásticos "consiguiendo mejorar el tiempo de ciclo y calidad hasta un 10 %.

Del contraste, de la segunda hipótesis específica donde se define que la aplicación incrementa el rendimiento en el área de producción infantil de la empresa, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o de investigación, teniendo como resultado que la diferencia de media del rendimiento antes de la implementación fue de 87.11%, siendo esta menor que la diferencia de media del rendimiento después de la aplicación con 91.25%. Como soporte de sustentación rendimiento igual a eficiencia "El coeficiente de eficiencia (E) mide el nivel de funcionamiento del equipo contemplando las pérdidas por tiempos muertos, paradas menores y pérdidas por una velocidad operativa más baja que la de diseño." (Hernández y Vizán, 2013, p. 51). Asimismo, se comparte lo expuesto por HUARCAYA, García Katherine, con su tesis titulada "Aplicación del Six Sigma para incrementar la productividad en el almacén de economato en la empresa transportes cruz del sur S.A.C. ubicado en el distrito de ate, año 2017", Donde obtuvo una eficiencia de mejora del 4.78 % con la aplicación. De acuerdo lo expresado por (Gutiérrez H., 2009, pág. 21) "Es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados".

Del contraste, de la tercera hipótesis específica donde se define que la aplicación incrementa la calidad en el área de producción infantil de la empresa, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna o de investigación, teniendo como resultado que la diferencia de media de la calidad antes de la aplicación fue de 97.99%, siendo esta menor que la diferencia de media del rendimiento después de la aplicación con 98.42%. Así mismo se comparte lo expuesto por COTRINA, Daniela., con su tesis titulada, para obtener el título de Ingeniero Industrial, Sustentada en la universidad Cesar vallejo, Lima – Perú. Donde obtuvo un incremento de mejora de nivel de calidad de 2 a 5 sigmas.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

El proyecto realizado permite concluir los siguientes puntos:

* Con los resultados obtenidos del software estadístico SPSS sobre la variable dependiente “Eficiencia general de máquina – OEE” después de 12 semanas de recolección de indicadores, se concluye que, la aplicación del Six Sigma sobre el estudio de averías de proceso Control Motion, si incrementa el OEE de las maquinas del área de producción infantil con una ganancia de +6.7% sobre el valor de la media antes de la aplicación.

* Con los resultados obtenidos del software estadístico SPSS sobre la dimensión disponibilidad de la variable dependiente “Eficiencia general de máquina – OEE” después de 12 semanas de recolección de indicadores, se concluye que, la aplicación del Six Sigma sobre el estudio de averías de proceso Control Motion, si incrementa la disponibilidad del área de producción infantil con una ganancia de +2.73% sobre el valor de la media antes de la aplicación.

* Con los resultados obtenidos del software estadístico SPSS sobre la dimensión rendimiento de la variable dependiente “Eficiencia general de máquina – OEE” después de 12 semanas de recolección de indicadores, se concluye que, la aplicación del Six Sigma sobre el estudio de averías de proceso Control Motion, si incrementa el rendimiento del área de producción infantil con una ganancia de +3.47% sobre el valor de la media antes de la aplicación.

* Con los resultados obtenidos del software estadístico SPSS sobre la dimensión calidad de la variable dependiente “Eficiencia general de máquina – OEE” después de 12 semanas de recolección de indicadores, se concluye que, la aplicación del Six Sigma sobre el estudio de averías de proceso Control Motion, si incrementa la calidad del área de producción infantil con una ganancia de +0.98% sobre el valor de la media antes de la aplicación.

CAPÍTULO VI
RECOMENDACIONES

- Cumplir con cada una de las etapas del Six Sigma y usar correctamente cada herramienta, la definición del problema es vital para el inicio del proyecto y el compromiso de equipo LSS no debe estar ausente, para que el resultado final sea el esperado.
- Preparar correctamente la formulación del problema: X e Y, es con esta herramienta con la que se determinan ubicar la causa raíz a solucionar, las causas que se presente después deben tener relación con la consecuencia, estos deben tener una relación directa que afecte a la disponibilidad, al rendimiento o a la calidad.
- Conocer y aplicar las 6M para preparar la herramienta AMEF es muy importante, tanto así que debe realizarse con el equipo de soporte de LSS y el juicio de expertos (los operadores de máquina), para una retroalimentación de sus necesidades e ir cumpliendo cada uno de sus requerimientos.
- Proponer que la etapa de controlar, importante trabajar mucho sobre los nuevos flujos de proceso propuestos y sobre todo estar atento a corregir y a continuar mejorando, esto da confiabilidad en la metodología Six Sigma para que todo lo trabajado sea sostenible en el tiempo.
- Documentar todo lo que preceda después de dar cierre al proyecto, es muy posible, al ser una herramienta de mejora continua, en un futuro realizar una segunda ola de mejoras sobre el Proceso de Control Motion.

CAPÍTULO VIII
BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS

- ANDER, Ezequiel. Aprender a investigar: nociones básicas para la investigación social. Primera Edición. Argentina: Editorial Brujas, 2011. 190p.
ISBN: 978-987-591-271-7.
- BERNAL, Cesar. Metodología de la Investigación. Tercera Edición. Colombia: Editorial PEARSON, 2010. 322p.
ISB: 978-958-699-129-2
- CRUELLES, José. Ingeniería Industrial. Primera edición. Marcombo, 2010. 830pp.
ISBN: 97-860-770-765-13
- HERNANDEZ, Juan y Vizán, Antonio. Lean Manufacturing Conceptos Técnicos e Implantación. 1ª. Ed. Madrid: EOI, 2013. 174p.
ISBN: 978-84-15061-40-3
- HERNÁNDEZ, Roberto et al. Metodología de la Investigación. 6ª. Ed. México: McGraw-Hill/INTERAMERICANA, 2014. 600p.
ISBN: 978-1-4562-2396-0
- GUTIÉRREZ Pulido, Humberto. Calidad total y productividad. 3ª edición. Mc Graw Hill, México. 2010, 363pp.
ISBN: 9786071503152
- GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma 3ª edición. Mc Graw Hill, México. 2013, 468pp.
ISBN: 978-607-15-0929-1.

TESIS

- BARAHONA y NAVARRO. Mejora del proceso de Galvanizado en una empresa manufacturera de alambres de acero aplicando la metodología Lean SEIS SIGMA. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería. 2013. 117p.
- COMZA, Anet. Implementación de la metodología DMAIC para Reducir los costos en el área de producción de ternos en la empresa industrial GORAK S.A.C LINCE, 2017. Tesis (ingeniería industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 150 p.
- COTRINA, Daniela. Aplicación de la metodología Six Sigma Para Incrementar la productividad en el área de habilitado de la empresa SERPROVISA SAC, Huachipa – 2016. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016, 88pp.
- HUARCAYA, Katherine. “Aplicación del Six sigma para incrementar la productividad en el almacén de economato en la empresa transportes CRUZ DEL SUR S.A.C. ubicado en el distrito de ATE, año 2017”. Tesis (ingeniería industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 122 p.
- LUNA, Guadalupe. Aplicación de la metodología seis sigmas para mejorar el proceso de acondicionamiento del grano de trigo. Tesis (Ingeniería Industrial). México: Universidad de Sonora, Facultad de Ingeniería en sistemas y tecnología. 2014. 106p.
- MORA, Enríquez y CASTILLO, Alejandro, “manufactura esbelta: la experiencia mexicana”, manufactura, grupo editorial expansión, año 1, número 72, junio 2001, México. Pp. 90-104

- MORH, Paulina. Propuesta de metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en líneas de procesos de sección mantequilla en industria láctea. Tesis (Ingeniería Industrial). Puerto Mott: Universidad Austral de Chile, Escuela de Ingeniería Civil Industrial. 2012
- PALOMINO, Miguel. Aplicación de Herramienta de lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2012.
- URCUANGO, Luis, Mejoramiento de la productividad mediante la implementación de la herramienta DMAIC en la Microempresa “GONZA” de la ciudad de Ibarra. Tesis (Ingeniería Industrial). Ecuador: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas .2013. 169p.
- VALENCIA, Astrid. Incremento de la eficiencia mediante la sincronización de la línea de envasado de la planta cervecera Backus de cusco con el método DMAIC – 2016. Tesis (ingeniería industrial). Cusco: Universidad Andina del Cusco, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2016. 121p.
- VÁSQUEZ, Luis. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica cerinsa e.i.r.l., aplicando el overall Equipment Effectiveness (OEE). Tesis (Ingeniería Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Perú, Facultad de Ingeniería. 2015.

PÁGINAS WEB

- ALVARADO, FREDDY. ¿SON "LEAN" LAS EMPRESAS EN EL PERÚ?
[HTTP://WWW.ESAN.EDU.PE/CONEXION/ACTUALIDAD/2014/12/04/S
ON-LEAN-EMPRESAS-EN-PERU/](http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2014/12/04/Son-lean-empresas-en-peru/). PERÚ.2014
- [HTTP://QTCLEAN.FOROSACTIVOS.NET/T245-IMPACTO-DE-LEAN-
SOBRE-EL-INDICE-DE-DESARROLLO-HUMANO-HDI-EN-AMERICA-
LATINA](http://qtclean.forosactivos.net/t245-impacto-de-lean-sobre-el-indice-de-desarrollo-humano-hdi-en-america-latina). 2013
- [HTTP://SISBIB.UNMSM.EDU.PE/BIBVIRTUAL/PUBLICACIONES/PENS
A_CRITICO/2010_N13/PDF/A03N13.PDF](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/pensa_critico/2010_n13/pdf/A03N13.pdf)
- [Http://www.cdi.org.pe/informeglobaldecompetitividad/index.html](http://www.cdi.org.pe/informeglobaldecompetitividad/index.html)
- [https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.p
df](https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf)
- PEREA, JORGE SERRANO, "IV CENSO DE MANUFACTUREROS: ¿A
TONO CON SUS PRÁCTICAS DE PRODUCCIÓN?, MANUFACTURA,
GRUPO EDITORIAL EXPANSIÓN, AÑO 7, NÚMERO 70, ABRIL 2001,
MÉXICO, PP. 76 -84.

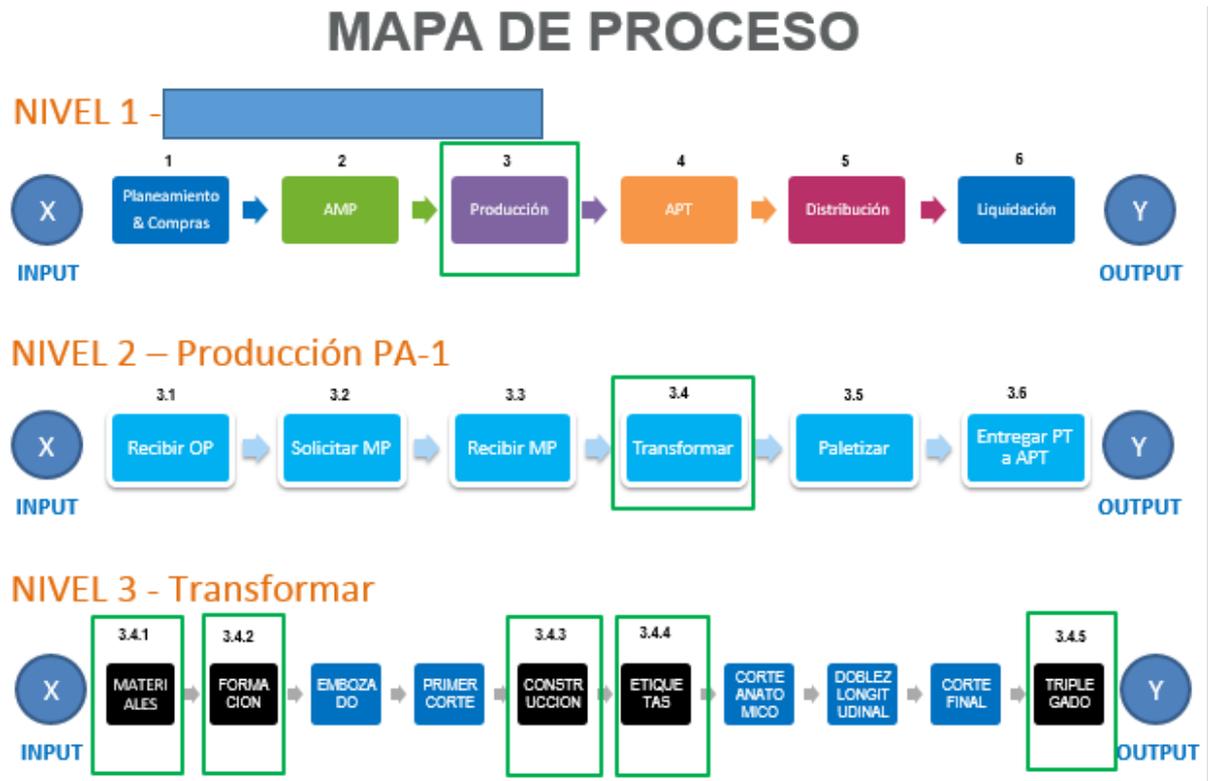
ANEXOS.

MATRIZ DE CONSISTENCIA											
TITULO	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA		ESCALA DE MEDICIÓN
"Aplicación de Six Sigma para incrementar el OEE en el área de producción de una empresa pañalera, Ate - 2017"	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	Six Sigma	Se define Six Sigma como una "Estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos." (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p. 398)	Six Sigma es una metodología que usa 5 etapas, (siglas en inglés: define, measure, analyze, improve y control) usados para medir su implementación y continuidad. Usa como herramientas de cálculo estadístico, da mucha importancia a la recolección de información y a la veracidad de los datos como base de una mejora.	Definición (Define)	➤ Entrega Project Charter	PC: Project Charter CRPC: Cumplimiento Requerimiento Project Charter RPCP: Requerimientos Project Charter Programado	$PC = \frac{CRPC}{RPCP} \times 100\%$	Razón
	¿De qué manera la aplicación de del Six Sigma incrementara el OEE en el área de producción de una empresa pañalera, Ate - 2017?	Demostrar como La aplicación del Six Sigma incrementará el OEE en el área de producción de una empresa pañalera, Ate - 2017"	La aplicación del Six Sigma incrementa el OEE en el área de producción de una empresa pañalera, Ate -2017"				Medir (Measure)	➤ Graficas de Control	DGC: Determinación de Graficas de Control EGCC: Entrega de Gráficos de control cuantificadas EGCP: Elaboración Gráficos de Control programados	$DGC = \frac{EGCC}{EGCP} \times 100\%$	Razón
							Analizar (Analyze)	➤ Análisis AMEF (Fase I)	ACRAI: Análisis Causa Raíz AMEF I CAIA: Causas AMEF I Analizados ACAIP: Análisis Causas AMEF I Programado	$ACRAI = \frac{CAIA}{ACAIP} \times 100\%$	Razón
							Mejorar (Improve)	➤ Ejecución AMEF (fase II)	EPAAI: Ejecución Plan Acción - AMEF II TAIIE: #Tareas AMEF II Ejecutadas TAIIP: #Tareas AMEF II Programado	$EPAAI = \frac{TAIIE}{TAIIP} \times 100\%$	Razón
							Controlar (Control)	➤ Control de Proceso	CP: Control de Procesos ICR: #Inspecciones de control realizadas PICP: # Plan Inspección de control programadas	$CP = \frac{ICR}{PICP} \times 100\%$	Razón
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VARIABLE DEPENDIENTE							
	¿De qué manera la aplicación de Six Sigma incrementara la Disponibilidad en el área de producción de una empresa pañalera, Ate - 2017?	Explicar como La aplicación de Six Sigma incrementará la Disponibilidad en el área de producción de una empresa pañalera, Ate - 2017	La aplicación de Six Sigma incrementa la Disponibilidad en el área de producción de una empresa pañalera, Ate -2017	OEE	Se define el OEE "es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y productividad de aquellas líneas de producción en las que la maquina tiene gran influencia." (Cruelles, 2013, p.752)	El OEE resulta del cálculo de disponibilidad, rendimiento y calidad de una máquina para obtener la eficiencia global de una operación.	Disponibilidad	Tiempo Disponible programado	TD: Tiempo disponible Programado TO: Tiempo de operación TPO: Tiempo planificado de producción	$TD = \frac{TO}{TPO} \times 100\%$	Razón
							Rendimiento	Producción Real	PR: Producción Real TUP: Total de unidades producidas TO: Tiempo de operación	$PR = \frac{TUP}{TO} \times 100\%$	Razón
							Calidad	Productos Buenos	PB: Productos Buenos TUC: Total de unidades conformes TUP: total de unidades producidas	$PB = \frac{TUC}{TUP} \times 100\%$	Razón

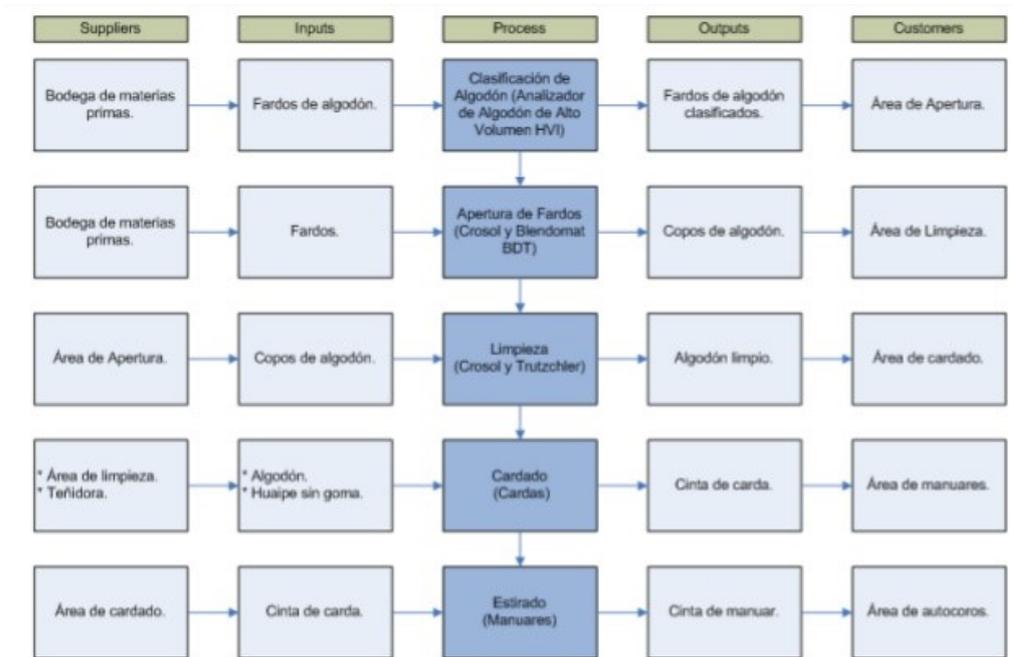
Anexo N°1: Árbol CTQ (Elaboración propia)



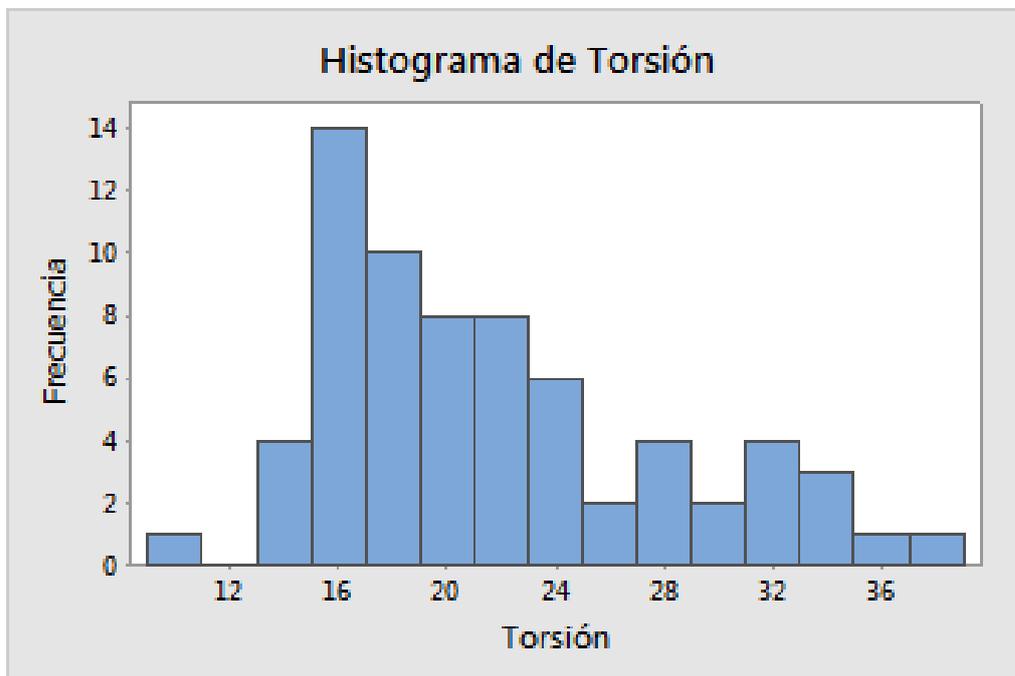
Anexo N°2: Mapeo de Proceso 3 niveles (Elaboración propia)



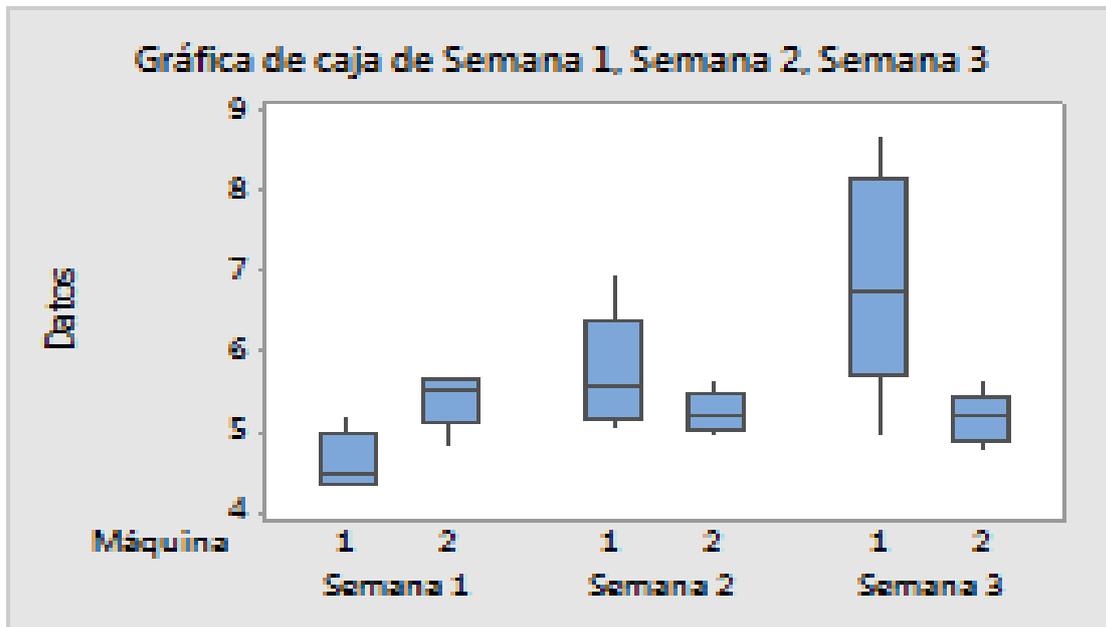
Anexo N°3: Diagrama SIPOC (Elaboración propia)



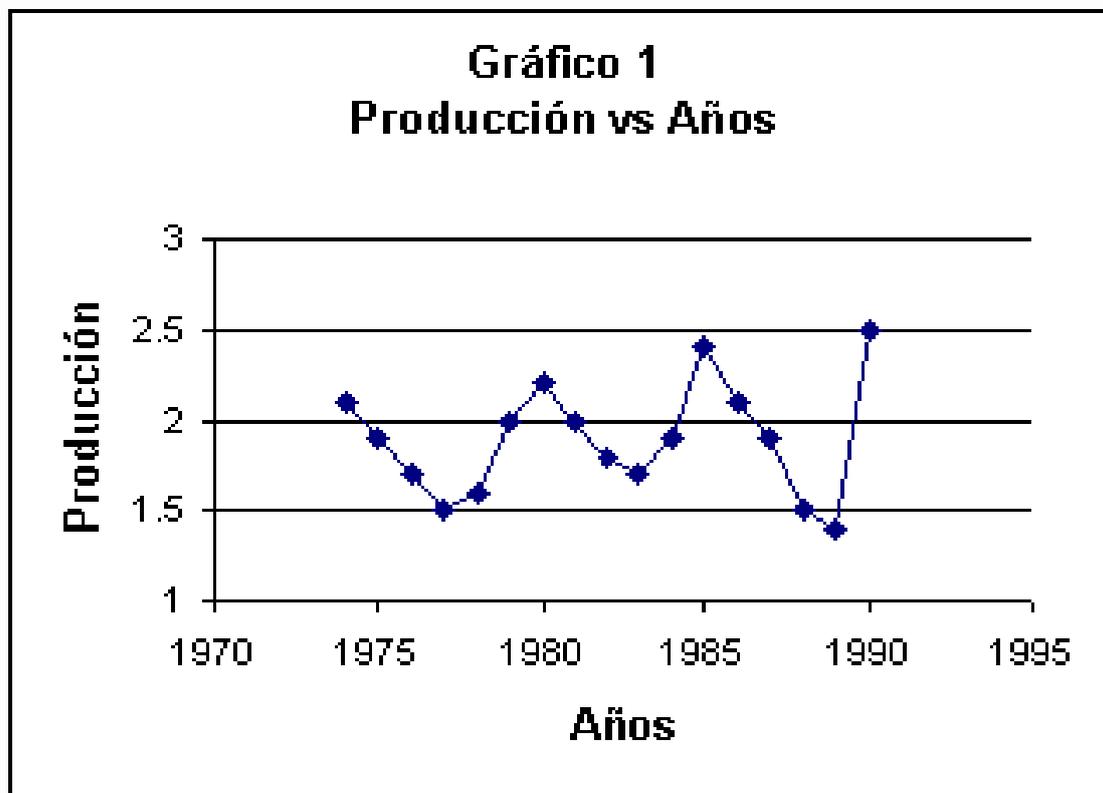
Anexo N°4: gráfico histograma (Elaboración propia)



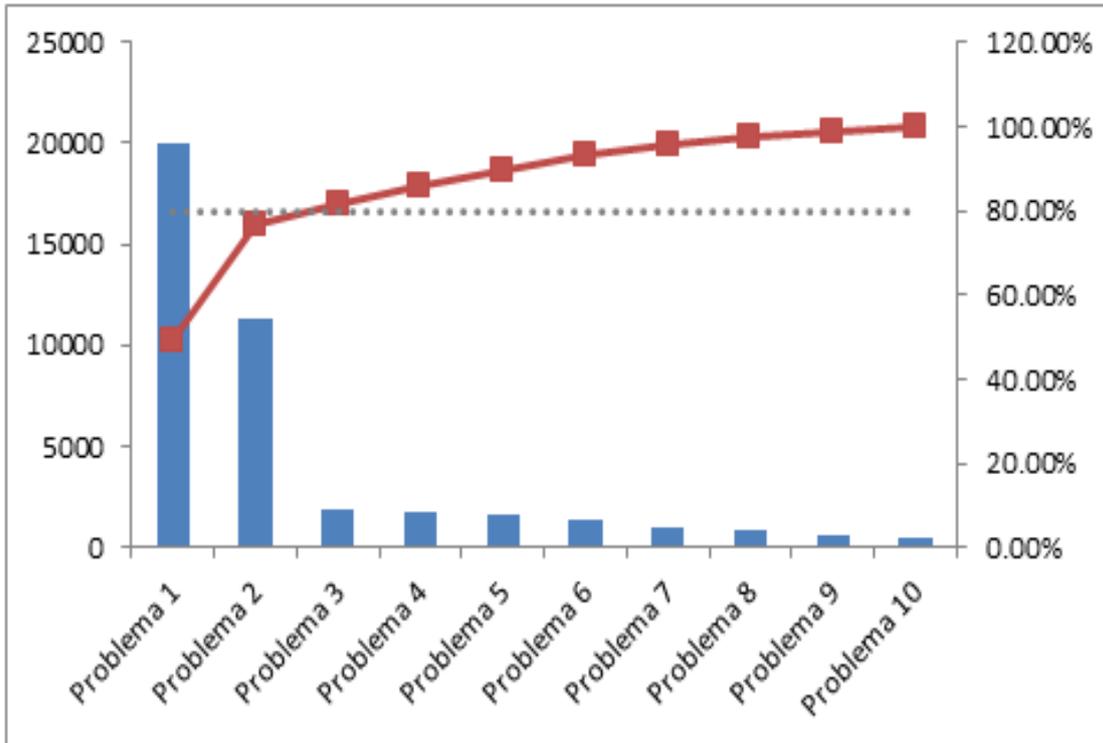
Anexo N°5: Gráfico de caja (Elaboración propia)



Anexo N°6: Gráfico serie tiempo (Elaboración propia)



Anexo N°7: Gráfico de Pareto (Elaboración propia)



Anexo N°8: Project Chárter (Elaboración propia)

PROJECT CHARTER

Nombre del Proyecto	Reducción de Waste Automático PA1	N° Proyecto:
Fecha (Última Revisión):	09/08/2016	
Preparado Por:	Sandra Reyes / Andrea Valeriano / Carlos Mendoza	Área: ADULT CARE
Aprobado Por:	Juan Herrera	Sección: PA-1

Caso de Negocio: En los meses de Abril y Mayo el waste automático promedio de la máquina PA-1 fue de 2.5% evidenciando esto la gran brecha que tenemos respecto del benchmark de la región, la línea SL08 de San Luis, que cerró el año 2015 con un promedio de 2.0% pero en su Waste Total de máquina. Si el objetivo es apuntar a ser el nuevo benchmark concluimos que la línea base será adaptar las mejores prácticas de San Luis a nuestro proceso y también identificar				Oportunidad (Problema de Alto Nivel): Definición del Defecto: El waste de la línea, si bien es cierto tuvo una desviación en el mes de febrero, actualmente se encuentra dentro de los objetivos estipulados para el presente periodo por lo que la mejora constituirá un salto de nivel. La variable en mención, Waste (%), está definida como el volumen de producto defectuoso / volumen total producido.		
Objetivo: Reducir el waste automático de la línea de 2.5% a 1.9% y reducir la variabilidad del mismo de +/-0.8% a +/- 0.3%				Alcance del Proyecto:		
Ahorros/Beneficios Esperados: Ahorro anual USD 48,000, basándonos en Costo de 1% de Waste Mensual de USD 6,634 y un estimado de 3500 GSU de volumen objetivo mensual.				Punto de Partida del Proceso: Formación PA-1		
Plan del Proyecto:				Punto de Llegada del Proceso: Faja de Transferencia a Stacker		
				Dentro del Alcance: Línea de producción (Variables de proceso, mantto, procedimientos), mejora de ingeniería si se considera, mejora en MP abastecida.		
				Fuera del Alcance: Almacenamiento PT		
				Equipo:		
Tarea/Fase	Fecha de Inicio	Fecha de Término	Término Real	Nombre:	Rol:	Compromiso (%):
Definir	29.03.16	05.04.16	08.04.16	Carlos Mendoza	Supervisor Sr. Producción	20%
Medir	09.04.16	08.05.16	07.06.16	Sandra Reyes	Coordinador Procesos	20%
Analizar	09.05.16	01.06.16	14.06.16	Andrea Valeriano	Supervisor Sr. Producción	20%
Implementar	02.06.16	23.06.16	30.06.16	Rodolfo Orellana	Analista Producción	20%
Controlar	24.06.16	15.06.16		Dánica Vasquez	Coordinador Procesos	15%
				Luis Rodriguez	Analista Mantto. Electrónico	15%
				Julio Berrocal	Analista Mantto Mecánico	15%
				Miguel Cabrera	Inspectora de Calidad	10%
				Juan Herrera	Jefe de Producción	5%

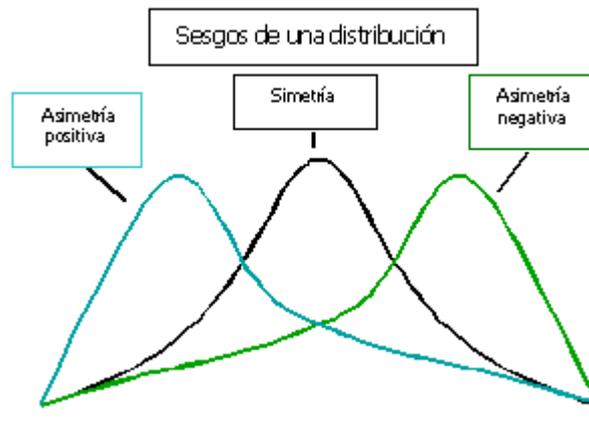
Anexo N°9: de Medidas de tendencia central (Elaboración propia)

M. de resumen	Parámetros	No agrupados	Agrupados
Medidas de tendencia central	Media	$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n PMC * Fi}{n}$
	Mediana	$\tilde{x} = \frac{n+1}{2}$ $n = \text{impar}$	$\tilde{x} = \left[\frac{(\frac{n}{2} - f)}{f_{cm}} \right] + Li$
	Moda	El que más se repita	$\hat{x} = A \left(\frac{D_i}{D_1 + D_2} \right) + Li$

Anexo N°10: Medidas de Variabilidad (Elaboración propia)

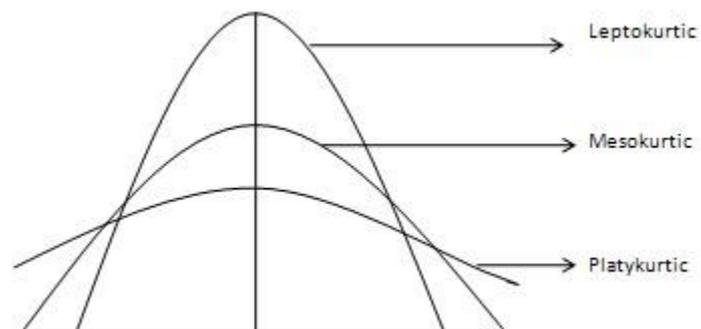
	Rango	DM-dm	DM-dm
Medidas de dispersión	Desviación estándar	$s = \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{n}$	$s = \sqrt{\frac{\sum(PMC - \bar{x})^2(Fi)}{n}}$
	Varianza	$v = s^2$	$v = s^2$
	Coefficiente de variación	$c.v = \frac{s}{\bar{x}} * 100$	$c.v = \frac{s}{\bar{x}} * 100$

Anexo N°11: Medidas de Variabilidad (Elaboración propia)

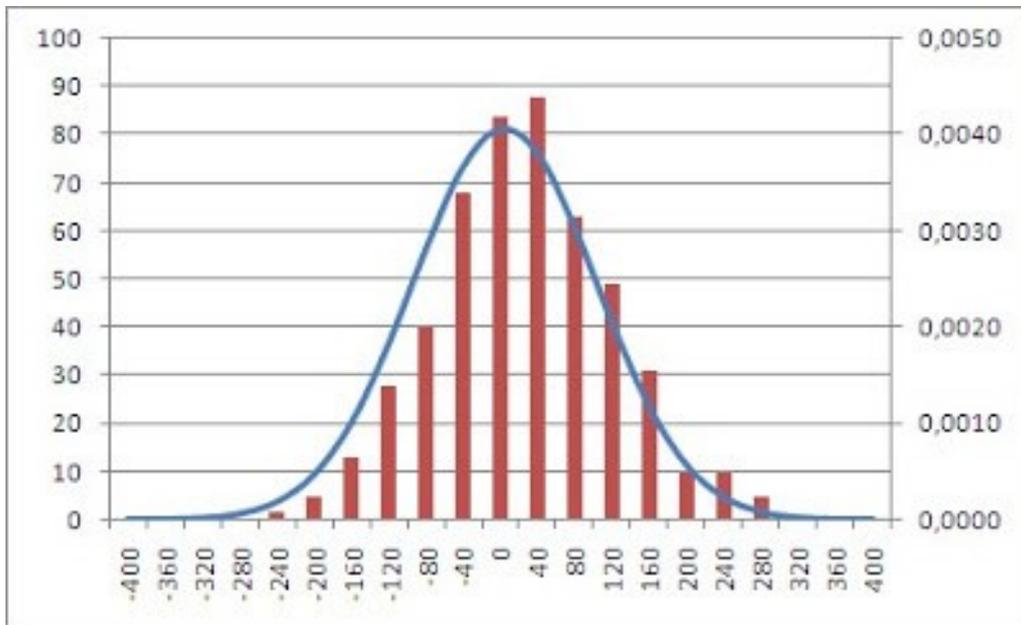


Anexo N°12: Medidas de Variabilidad

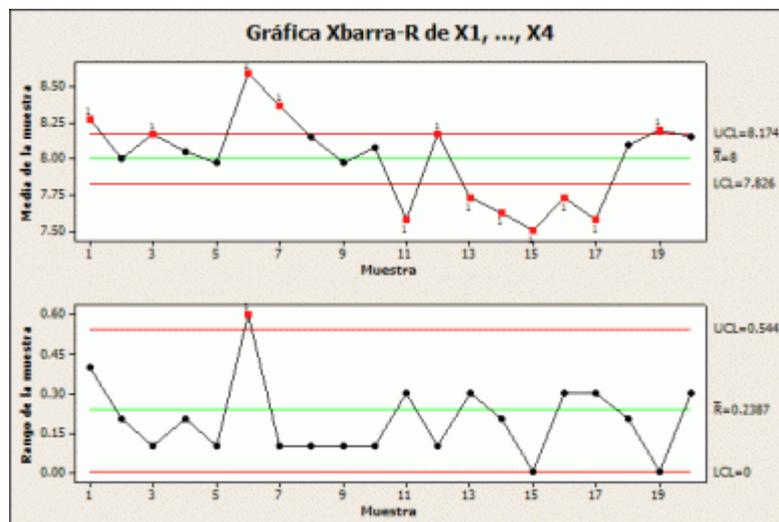
(<http://www.w3ii.com/statistics/kurtosis.jpg>)



Anexo N°13: Gráfico de Normalidad – campana de gauss
(Elaboración propia)



Anexo N°14: Gráfico de Control (elaboración propia)



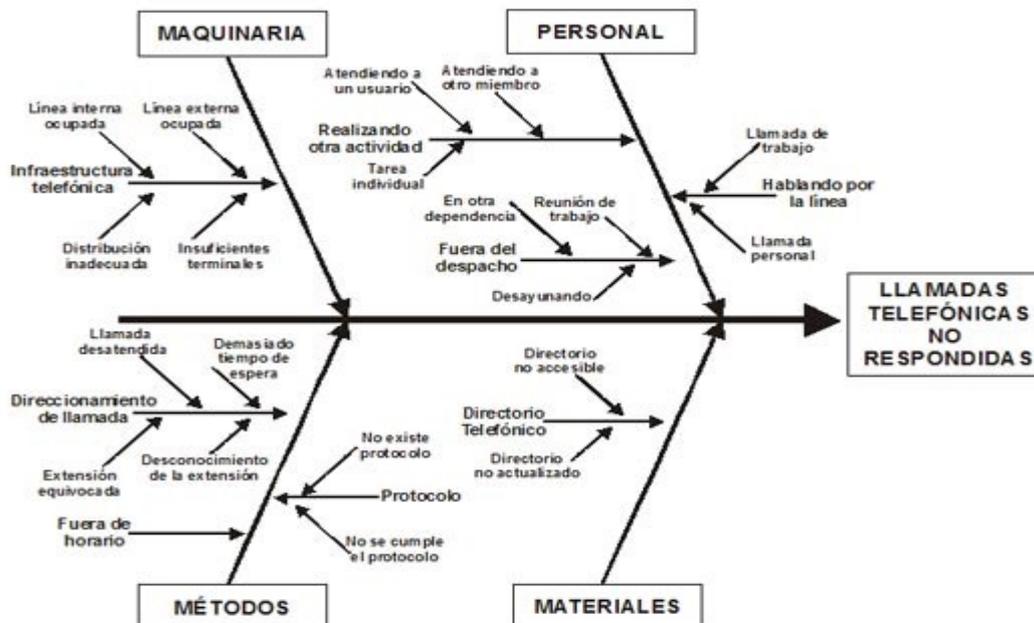
Anexo N°15: Capacidad de Proceso

(<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/capacidad-de-proceso/>)

Valor del Cp.	Clase de proceso	Decisión
$Cp. > 2$	Clase mundial	Tiene calidad seis sigma
$1.33 \leq Cp. \leq 2$	1	Más que adecuado
$1 \leq Cp. < 1.33$	2	Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp. se acerca a uno.
$0.67 \leq Cp. < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
$Cp. < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.

Anexo N°16: Diagrama Ishikawa – Causa Efecto

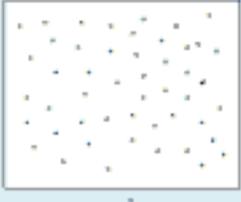
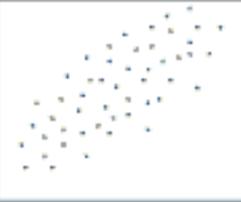
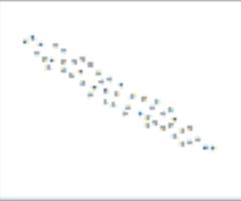
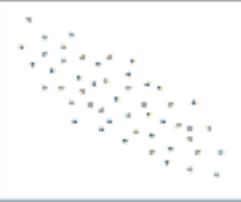
(http://www.aiteco.com/wp-content/uploads/2016/06/C_Efcto.jpg)



Anexo N°17: Diagrama AMEF (1) (Elaboración propia)

Process								
Process Steps or Product Functions	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Severity (1-10)	Potential Cause(s) of Failure	Occurrence (1-10)	Current Controls	Detection (1-10)	(RPN)
Inspección de muestras	Los equipos de inspección se encuentran alejados de la máquina de producción	Demora en la entrega de resultados por traslados al laboratorio	7	Se ha centralizado los ensayos en el laboratorio	9	ND	6	378
Inspección de muestras	Los materiales para realizar los ensayos están desordenados	Demora en la ejecución de los ensayos	2	No se ha contemplado en las 5S en el laboratorio	4	SI, auditorias 5S	2	16
Inspección de muestras	Los materiales no están disponibles para la realización de los ensayos	Generación de colas por falta de materiales	2	Falta de equipos de inspección	3	SI, CAPEX de proyectos	2	12
Inspección de muestras	Repetición de ensayos por medidas erróneas	Demora en el tiempo de entrega de resultados	3	Falta de capacitación y certificación	2	ND	5	30
Inspección de muestras	Incremento de inspecciones por arranques de máquina después de una parada	Incremento del tiempo de ejecución de ensayos	7	Inestabilidad del proceso	7	SI, centerlining, EWMA	5	245
Inspección de muestras	Personal no capacitado	Incremento del tiempo de ejecución de	7	Falta de capacitación y certificación	2	SI,	2	28
Inspección de muestras	El personal tiene diferentes habilidades y experiencia	Demora en el tiempo de entrega de resultados	5	Alta rotación de personal	3	SI, recursos humanos	2	30
Inspección de muestras	Plan de muestreo no considera la capacidad de proceso de la variable	Incumplimiento de la frecuencia de muestreo por falta de personal que cumple la rutina.	9	El EWMA no contempla la capacidad de proceso para la frecuencia de inspección.	10	SI, Health Check	8	720
								0
								0

Anexo n° 18: Comportamiento de Dispersión y Correlación
 (<https://www.aiteco.com/diagrama-de-dispersion/>)

Diagrama	Tipo de Relación
	<p>Sin relación. No se aprecia ninguna correlación entre las dos variables.</p>
	<p>Alta correlación positiva. El valor de Y se incrementa nítidamente a medida que el valor de X aumenta.</p>
	<p>Baja correlación positiva. El valor de X aumenta ligeramente a medida que aumenta el valor de Y.</p>
	<p>Fuerte correlación negativa. El valor de X claramente disminuye a medida que aumenta el valor de Y.</p>
	<p>Débil correlación negativa. El valor de X disminuye ligeramente a medida que aumenta el valor de Y.</p>
	<p>Relación compleja. El valor de X parece estar relacionado con el valor de Y, pero esa relación no es fácil de establecer.</p>

Anexo N°19: Formato AMEF

(Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2010, p 412)

Página: 1 de 1

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS

Número de proyecto M-23 Proceso Embalsado Producto afectado Rollo 135 milímetros

Responsabilidad Grá. de producción fajo de color Líder del proyecto C. Díaz Preparado por C. Díaz, R. Rojas, A. García, P. Arroyo

Fecha clave 08 - dic - 06 Fecha AMEF Original 30 - sep - 03 Última revisión 21 - may - 05

FUNCIÓN DEL PROCESO	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO(S) DE LA FALLA POTENCIAL	SEVERIDAD	CICLO DE VIDA	CAUSA/ MECANISMO DE LA FALLA POTENCIAL	QUANTIFICACIÓN	CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA LA DETECCIÓN	D.E.T.E.C.T.A.D.O.	NÚMERO DE OCURRENCIAS	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABILIDAD Y FECHA PROMETIDA	RESULTADOS DE ACCIONES						
												ACCIONES TOMADAS	SEVERIDAD	OCURRENCIAS	NÚMERO DE OCURRENCIAS			
Ensamble de producto, dejándolo funcional	Velo de flama	Marcas o colores en el negativo de la película	6		Desgaste de embalsado	3	Revisión programadas. Mantenimiento preventivo, y certificación de entregas	2	36									
					Magazine defectuosa	7	Muestreo, inspecciones periódicas, y corta de control	4	168	Cambio de diseño magazine, o reemplazar máquina	D. Virela (formación de magazine). 30-nov-06							
					Telja defectuosa	2	Revelado de una muestra aleatoria de cada charola	1	12									
					Felja mal pegada	3	Muestreo y pruebas	5	90									
					Felja incorrecta	2	Muestreo y pruebas	6	72									
					Felja incompleta	1	Inspección visual	3	18									
					Mal manejo de producto terminado	3	Certificado de personal y auditorías de proceso	3	54									
					Inspección muy seso	3	Apegarse al método adecuado	3	54									

FIGURA 14.4 AMEF para el defecto de velo de flama de rollo de 135 ml (se preparó un formato como este para otros cuatro posibles modos de falla).

Anexo N°20: Plan de Implementación Táctica (Elaboración Propia)

N°	Actividad	Pérdida de OEE	Modelo de Influencia	Semana					JR	P	R	% Ganancia del OEE	Fecha Objetivo	Estatus	Fecha Finalización
				12	13	14	15	16							
4	Tip Solo Wrap y Bagger														
6	Semana														
7	Actividad														
8	Tip											#REF!			
12	Pl7 Solo Wrap											#REF!			
37	Rodillos superiores de BACKUP de Termosellado													Concluido	
38	Reunion con Mantenimiento para evaluacion													Concluido	
39	Realizar pedido de rodillos de Backup													Concluido	
40	Realizar seguimiento a la adquisicion y realizar SOP sobre montaje													Concluido	
41	Comunicar y capacitar SOP de montaje de rodillos de termosellado													Concluido	
42	Realizar SOP sobre regulacion de estacion en maquina														
43	Reunion de planificacion con mantenimiento														
44	Recaudar informacion (fotografias, procedimiento)														
45	Realizar instructivo y capacitar al personal														
46	Stock de resistencias de termosellado													Concluido	
47	Reunion de mantenimiento para evaluacion													Concluido	
48	Realizar el incremento del stock minimo de resistencias													Concluido	
49	Realizar seguimiento a la solicitud y realizar SOP sobre montaje														
50	Comunicar y capacitar SOP de montaje de resistencia													Concluido	

Anexo N°21: Anexo N: 7 Evolución de Perú en los 12 Pilares de la Competitividad

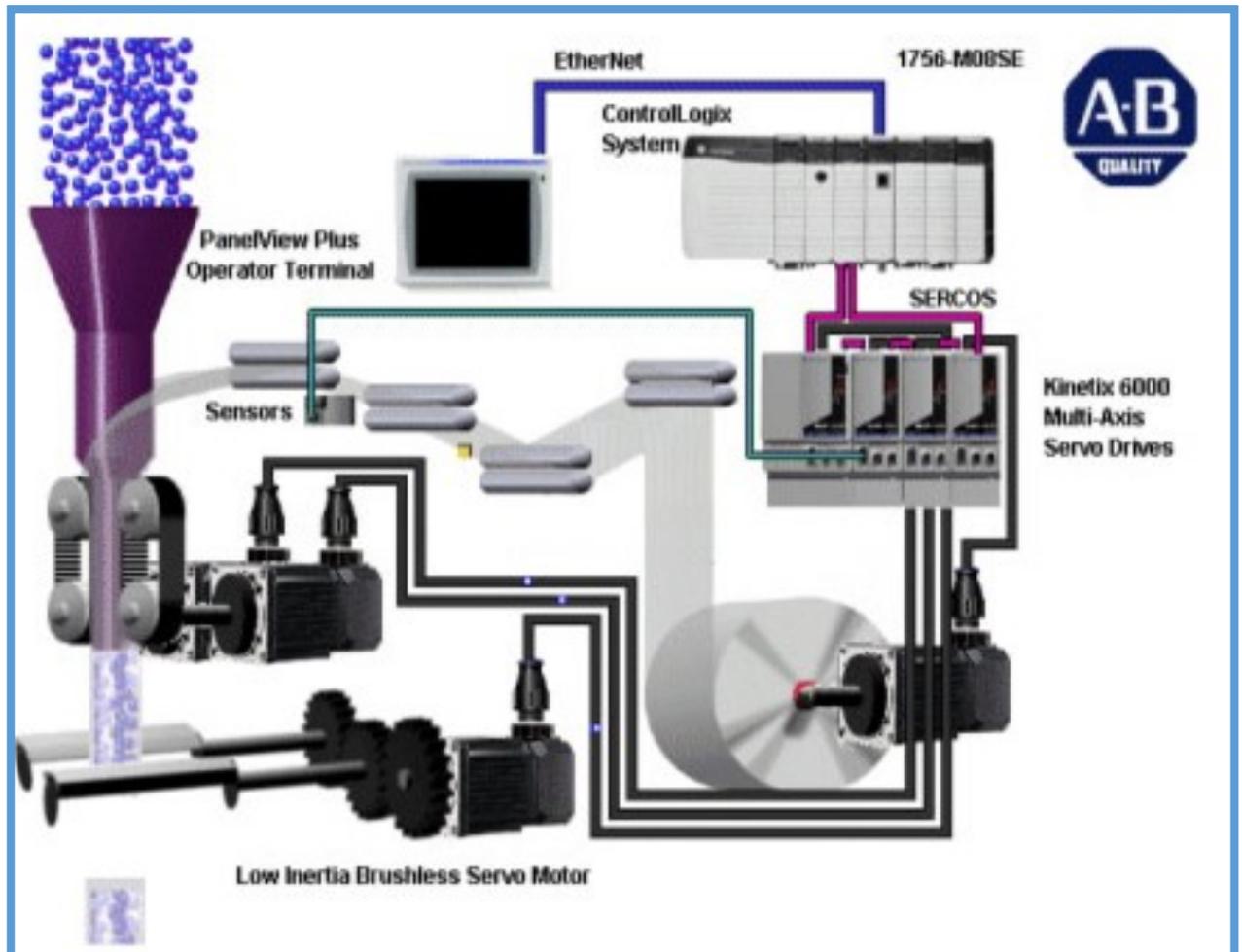
(Fuente: Informe Global de Competitividad 2015 – 2016)

PILARES	2015-2016		2014-2015		Variación
	Posición	Valor	Posición	Valor	
1 Instituciones	116	3.3	118	3.3	+2
2 Infraestructura	89	3.5	88	3.5	-1
3 Entorno Macroeconómico	23	5.9	21	5.9	-2
4 Salud y educación primaria	100	5.3	94	5.4	-6
5 Educación Superior y Capacitación	82	4.1	83	4.1	+1
6 Eficiencia del mercado de bienes	60	4.4	53	4.5	-7
7 Eficiencia del mercado laboral	64	4.3	51	4.3	-13
8 Desarrollo del mercado financiero	30	4.5	40	4.5	+10
9 Preparación tecnológica	88	3.4	92	3.3	+4
10 Tamaño de mercado	48	4.4	43	4.5	-5
11 Sofisticación empresarial	81	3.8	72	3.9	-9
12 Innovación	116	2.8	117	2.8	+1

1 a 60
 61 a 80
 81 a 140

Anexo N°22: Sistema Motion Kinetix

(Fuente: <http://www.ab.com/motion/applications/vffskinetix.html>)



Anexo N°23: Servo driver Kinetix 6000 – Allen Bradley

(Fuente: <http://ab.rockwellautomation.com/es/Motion-Control/Servo-Drives/Kinetix-Integrated-Motion/Kinetix-6000-Servo-Drive>)

Rockwell Automation | Rockwell Software

Allen-Bradley

Productos | Herramientas | Descargas | Documentación | Asistencia técnica | Ventas y socios

Allen-Bradley > Productos > Control de movimiento > Servovariadores > Movimiento Integrado Kinetix en SERCOS

Servovariadores multiejes Kinetix 6000

Nuestros servovariadores multiejes Kinetix® 6000 Boletín 2094 mejoran el rendimiento del sistema, a la vez que permiten ahorrar tiempo y dinero. El variador está diseñado para hacer que el cableado, la programación, la operación y los diagnósticos sean más rápidos y sencillos. También puede ayudarlo a reducir el tiempo de ingeniería e instalación y a añadir flexibilidad para aplicaciones de movimiento exigentes. Nuestro variador maneja requisitos de voltaje globales.



Descripción general | Selección de productos | Especificaciones | Software | Documentación | Recursos

Características

- Salida de alimentación eléctrica continua de 0.3 a 3.0 kW
- Volts de entrada: De 195 a 285 VCA trifásica y de 324 a 528 VCA trifásica
- Acepta de 1 a 8 ejes en la línea de tensión
- Incluye seis entradas: 2 entradas de registro, 1 entrada inicial, 2 entradas de sobrecarrera y 1 entrada de habilitación de eje
- Se integra de manera transparente en la plataforma Logix para movimiento integrado multieje
- Mayor flexibilidad en su diseño de máquina gracias al tamaño compacto
- Avanzadas capacidades de control para una mayor precisión y rendimiento efectivo
- Reduce el número total de conexiones con cableado simplificado y diseño modular
- Soporte incorporado para encoders absolutos de múltiples vueltas con el fin de mantener la posición durante una pérdida de alimentación eléctrica
- La configuración de mejoramiento de pico admite aplicaciones de movimiento que requieren aceleración y desaceleración rápidas durante un tiempo limitado
 - Produce par de hasta un 250 % de la corriente nominal continua para ciclos de servicio limitados
 - Proporciona una mayor corriente pico, reduce potencialmente la dimensión de los módulos de eje y fuente de alimentación eléctrica del variador y reduce el espacio requerido en el panel

Características de seguridad incorporadas:

- La desconexión de par segura tiene certificación ISO 13849-1 PL e/SIL3 y requiere un relé de seguridad externo para cumplir con EN954-1, Categoría 3. Impide reinicios del variador una vez que se dispara el circuito de seguridad.

Movimiento integrado Kinetix en SERCOS

- Multiejes de baja potencia Kinetix 2000
- Multiejes Kinetix 6000
- Sistemas de variador-motor integrado Kinetix 6000M
- Modular de velocidad segura Kinetix 6200
- Kinetix 7000 de alta potencia

Cómo comprar

- Busque una oficina de ventas local >
- Busque un distribuidor local >
- Busque socios de productos >

Anexo N°24: Servomotores MPL* - Allen Bradley

(Fuente: <http://ab.rockwellautomation.com/es/Motion-Control/MP-Series-Servo-Motors/Low-Inertia>)

Rockwell Automation | Rockwell Software

Allen-Bradley

Productos Herramientas Descargas Documentación Asistencia técnica Ventas y socios

Allen-Bradley > Productos > Control de movimiento > Servomotores > Rotativo > Servomotores MP™-Series

Servomotores de baja inercia MP-Series

Los servomotores de baja inercia (MPL) MP™-Series son motores sin escobillas de alto rendimiento que usan innovadoras características de diseño para reducir el tamaño del motor y entregar un par considerablemente mayor. Estos servomotores sin escobillas compactos están diseñados para cumplir con los exigentes requisitos de sistemas de movimiento de alto rendimiento. Esta serie de servomotores se usa generalmente con las familias de servovariadores Allen-Bradley® Kinetix® 2000, Kinetix 6000, Kinetix 7000 y Ultra™ 3000. Estos motores están disponibles en nueve tamaños de estructura.



Descripción general Selección de productos Especificaciones Documentación Recursos Aplicaciones

Características

- Par de paro continuo de 0.26 a 163 Nm (2.3 a 1,440 lb-pulg.)
- Par pico de 0.77 a 278 Nm (6.8 a 2,460 lb-pulg.)
- Opción de freno de 24 V integral
- Opciones de retroalimentación de alta resolución absoluta de una y múltiples vueltas, encoder incremental y dispositivo de resolución
- Conectores de motor de bajo perfil reversibles en el campo con impacto mínimo del servomotor en el diseño de la máquina
- Las versiones con conectores DIN permiten la orientación flexible de los conectores y el uso de una sola familia de cables con todos los motores MP-Series

Descargar folletos >

Servomotores MP™-Series

- Apto para la industria alimenticia
- Baja inercia
- Inercia media
- Acero inoxidable

Cómo comprar

Busque una oficina de ventas local >

Busque un distribuidor local >

Busque socios de productos >

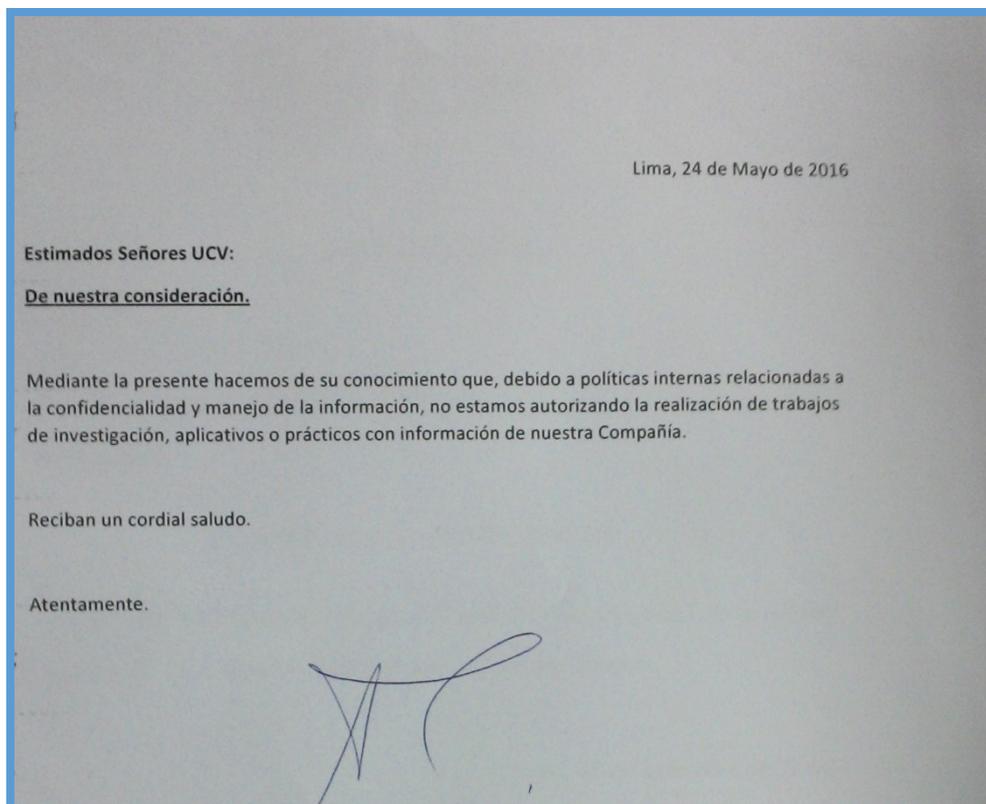
Anexo N°25: Macro – Excel – Microsoft Office 2010

(Fuente: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/office/ee814737\(v=office.14\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/office/ee814737(v=office.14).aspx))

The image is a composite screenshot. On the left, a web browser window displays an article titled "Introducción a VBA en Excel 2010" from the Office Dev Center. The article is dated November 2009 and is by Ben Chinowsky. The content includes a summary, a last modification date, and a table of contents with links to related articles like "¿Por qué usar VBA en Excel 2010?" and "Programación de VBA 101".

On the right, a Microsoft Excel 2010 window is open, showing a spreadsheet with the "Tools" menu open. The "Macro" option is highlighted in the menu. The spreadsheet shows a grid with columns A, B, C, D and rows 1 through 15. The status bar at the bottom indicates "Ready".

Anexo N°26: Carta de Justificación de Confidencialidad de Datos de la empresa dirigida a Mario Quispe Mamani.



Anexo N°27: Certificado de Capacitación de Curso Six Sigma Yellow Belt dirigido a Mario Quispe Mamani.



Anexo N°28: Datos recopilados 12 semanas antes y 12 semanas después de la implementación de la metodología Six Sigma a procesos control Motion

12 semanas antes de la implementación de la Metodología Six Sigma									
Real	Real	Real	Objetivo	Calculado	Calculado	Calculado	Calculado	Real	Real
SEMANA	FECHA	TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCIÓN (Hrs)	VELOCIDAD ESTÁNDAR (PPM)	DISPONIBILIDAD (%)	RENDIMIENTO (%)	CALIDAD (%)	OEE (%)	PARADAS AVERÍAS PROCESO CONTROL MOTION (Hrs)	Perdida de OEE por Motion (%)
1	02-08/01/17	471	880	84.57%	83.73%	97.03%	68.71%	4.70	1.00%
2	09-15/01/17	469	880	77.33%	93.74%	97.39%	70.60%	10.13	2.16%
3	16-22/01/17	498	880	86.39%	85.70%	97.70%	72.34%	7.50	1.51%
4	23-29/01/17	496	880	89.33%	90.83%	98.90%	80.25%	4.95	1.00%
5	30/01-05/02/17	455	880	81.86%	94.19%	98.71%	76.11%	6.63	1.46%
6	06-12/02/17	504	880	84.56%	82.81%	97.44%	68.23%	4.27	0.85%
7	13-19/02/17	504	880	87.39%	86.23%	98.13%	73.95%	5.47	1.08%
8	20-26/02/17	504	880	89.17%	86.74%	98.77%	76.39%	5.43	1.08%
9	27/02-05/03/17	504	880	84.47%	84.80%	98.41%	70.49%	4.42	0.88%
10	06-12/03/17	392	880	87.33%	83.63%	97.18%	70.98%	4.30	1.10%
11	13-19/03/2017	497	880	87.94%	87.29%	97.92%	75.17%	7.50	1.51%
12	20-26/03/17	482	880	82.88%	85.66%	98.30%	69.79%	9.60	1.99%

12 semanas después de la Implementación la Metodología Six Sigma									
Real	Real	Real	Objetivo	Calculado	Calculado	Calculado	Calculado	Real	Real
SEMANA	FECHA	TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCIÓN (Hrs)	VELOCIDAD ESTÁNDAR (PPM)	DISPONIBILIDAD (%)	RENDIMIENTO (%)	CALIDAD (%)	OEE (%)	PARADAS AVERÍAS PROCESO CONTROL MOTION (Hrs)	Perdida de OEE por Motion (%)
1	03-09/07/17	465	880	87.09%	92.41%	99.04%	79.71%	6.90	1.48%
2	10-16/07/17	504	880	88.68%	90.69%	99.03%	79.65%	3.88	0.77%
3	17-23/07/17	489	880	86.82%	88.59%	98.95%	76.10%	3.40	0.70%
4	24-30/07/17	504	880	92.31%	91.41%	99.06%	83.58%	4.15	0.82%
5	31/07-06/08/17	501	880	89.56%	92.35%	98.99%	81.87%	0.98	0.20%
6	07-13/08/17	504	880	90.19%	94.06%	99.04%	84.02%	3.12	0.62%
7	14-20/07/17	504	880	85.39%	88.59%	98.99%	74.89%	4.12	0.82%
8	21-27/08/17	504	880	88.45%	90.41%	98.88%	79.07%	1.08	0.21%
9	28/08-03/09/17	380	880	87.11%	95.96%	98.95%	82.71%	0.98	0.26%
10	04-10/09/17	504	880	90.93%	88.32%	98.89%	79.42%	0.00	0.00%
11	11-17/09/17	500	880	90.29%	88.44%	99.10%	79.13%	1.62	0.32%
12	18-24/09/17	483	880	86.50%	85.83%	98.81%	73.35%	3.53	0.73%

Fuente: Elaboración Propia

Datos recopilados 12 semanas ANTES, dimensiones para cálculo de OEE.

Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Calculado	Calculado	Calculado
SEMANA	FECHA	TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCIÓN (Hrs)	PARADAS PROGRAMADAS (Hrs)	PARADAS POR CAMBIOS (Hrs)	PARADAS CAUSAS EXTERNAS (Hrs)	PARADAS AVERÍAS ELÉCTRICAS (Hrs)	PARADAS AVERÍAS MECÁNICAS (Hrs)	TOTAL PERDIDAS DISPONIBILIDAD (Hrs)	TIEMPO DE OPERACIÓN (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)
1	02-08/01/17	471	3.73	7.05	13.65	20.62	27.63	72.68	398.32	84.57%
2	09-15/01/17	469	1.97	22.63	34.63	27.02	20.05	106.30	362.70	77.33%
3	16-22/01/17	498	0.68	13.82	12.40	26.85	14.03	67.78	430.22	86.39%
4	23-29/01/17	496	4.75	2.47	10.05	12.13	23.53	52.93	443.07	89.33%
5	30/01-05/02/17	455	5.97	7.10	25.18	18.12	26.17	82.53	372.47	81.86%
6	06-12/02/17	504	2.33	7.55	9.45	29.83	28.65	77.82	426.18	84.56%
7	13-19/02/17	504	4.00	7.58	7.17	28.55	16.23	63.53	440.47	87.39%
8	20-26/02/17	504	3.08	3.93	8.20	22.60	16.78	54.60	449.40	89.17%
9	27/02-05/03/17	504	8.00	4.10	6.50	42.92	16.77	78.28	425.72	84.47%
10	06-12/03/17	392	3.75	1.80	8.93	17.62	17.57	49.67	342.33	87.33%
11	13-19/03/2017	497	3.33	6.77	11.57	17.23	21.03	59.93	437.07	87.94%
12	20-26/03/17	482	2.83	7.53	19.73	22.63	29.78	82.52	399.48	82.88%

Real	Real	REAL	REAL	REAL	Calculado
SEMANA	FECHA	TIEMPO DE OPERACIÓN (Hrs)	PARADAS MENORES (Hrs)	PERDIDA DE VELOCIDAD (Hrs)	TOTAL PERDIDA RENDIMIENTO (Hrs)
1	02-08/01/17	398.32	46.98	64.79	111.77
2	09-15/01/17	362.70	48.28	22.72	71.00
3	16-22/01/17	430.22	50.83	61.51	112.34
4	23-29/01/17	443.07	34.97	40.62	75.58
5	30/01-05/02/17	372.47	29.47	21.65	51.11
6	06-12/02/17	426.18	46.82	73.27	120.09
7	13-19/02/17	440.47	42.82	60.66	103.48
8	20-26/02/17	449.40	42.90	59.60	102.50
9	27/02-05/03/17	425.72	41.03	64.70	105.73
10	06-12/03/17	342.33	42.05	56.04	98.09
11	13-19/03/2017	437.07	40.62	55.54	96.15
12	20-26/03/17	399.48	47.45	57.28	104.73

Calculado	Real
UNIDADES TIEMPO DE OPERACIÓN (Hrs)	TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS (unid)
21,031,120	17,610,357
19,150,560	17,950,865
22,715,440	19,467,876
23,393,920	21,249,328
19,666,240	18,523,369
22,502,480	18,633,803
23,256,640	20,053,543
23,728,320	20,581,252
22,477,840	19,061,802
16,075,200	15,116,366
23,077,120	20,144,831
21,092,720	18,068,538

Calculado
RENDIMIENTO (%)
83.73%
93.74%
85.70%
90.83%
94.19%
82.81%
86.23%
86.74%
84.80%
83.63%
87.29%
85.66%

Real	Real	Real	Real
SEMANA	FECHA	TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS (unid)	TOTAL DE UNIDADES CONFORMES (unid)
1	02-08/01/17	17,610,357	17,087,472
2	09-15/01/17	17,950,865	17,481,892
3	16-22/01/17	19,467,876	19,020,076
4	23-29/01/17	21,249,328	21,015,500
5	30/01-05/02/17	18,523,369	18,283,688
6	06-12/02/17	18,633,803	18,156,944
7	13-19/02/17	20,053,543	19,678,000
8	20-26/02/17	20,581,252	20,329,104
9	27/02-05/03/17	19,061,802	18,758,240
10	06-12/03/17	15,116,366	14,690,656
11	13-19/03/2017	20,144,831	19,725,504
12	20-26/03/17	18,068,538	17,761,388

Calculado
CALIDAD (%)
97.03%
97.39%
97.70%
98.90%
98.71%
97.44%
98.13%
98.77%
98.41%
97.18%
97.92%
98.30%

Datos recopilados 12 semanas DESPUÉS, dimensiones para cálculo de OEE

Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Calculado	Calculado	Calculado
SEMANA	FECHA	TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCION (Hrs)	PARADAS PROGRAMADAS (Hrs)	PARADAS POR CAMBIOS (Hrs)	PARADAS CAUSAS EXTERNAS (Hrs)	PARADAS AVERIAS ELECTRICAS (Hrs)	PARADAS AVERIAS MECANICAS (Hrs)	TOTAL PERDIDAS DISPONIBILIDAD (Hrs)	TIEMPO DE OPERACION (Hrs)	DISPONIBILIDAD (%)	
1	03-09/07/17	465	3.43	4.77	6.45	21.52	23.85	60.02	404.98	87.09%	
2	10-16/07/17	504	5.82	9.43	6.55	15.80	19.45	57.05	446.95	88.68%	
3	17-23/07/17	489	2.18	6.20	5.47	36.03	14.58	64.47	424.53	86.82%	
4	24-30/07/17	504	3.18	9.83	0.82	15.27	9.67	38.77	465.23	92.31%	
5	31/07-06/08/17	501	4.10	6.80	0.97	16.80	23.65	52.32	448.68	89.56%	
6	07-13/08/17	504	9.60	0.78	0.88	17.52	20.65	49.43	454.57	90.19%	
7	14-20/07/17	504	3.72	9.32	2.93	26.68	30.97	73.62	430.38	85.39%	
8	21-27/08/17	504	7.05	1.90	7.93	19.10	22.25	58.23	445.77	88.45%	
9	28/08-03/09/17	380	6.95	8.05	4.27	15.68	14.05	49.00	331.00	87.11%	
10	04-10/09/17	504	6.57	2.68	2.77	14.28	19.42	45.72	458.28	90.93%	
11	11-17/09/17	500	5.03	7.08	6.77	14.87	14.80	48.55	451.45	90.29%	
12	18-24/09/17	483	11.08	8.92	2.15	22.19	20.88	65.22	417.78	86.50%	

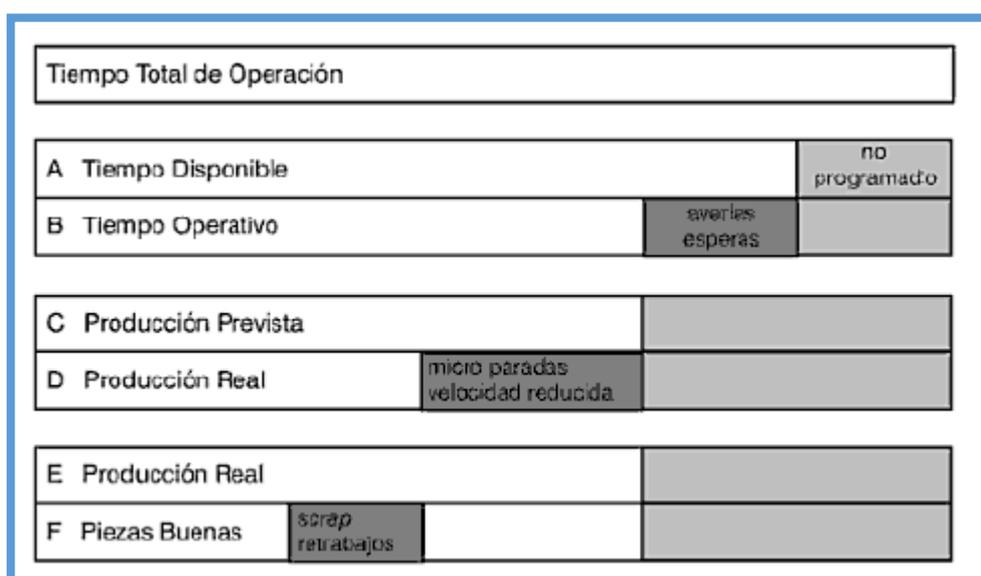
Real	Real	REAL	REAL	REAL	Calculado	Calculado	Real	Calculado
SEMANA	FECHA	TIEMPO DE OPERACION (Hrs)	PARADAS MENORES (Hrs)	PERDIDA DE VELOCIDAD (Hrs)	TOTAL PERDIDA RENDIMIENTO (Hrs)	UNIDADES TIEMPO DE OPERACION (Hrs)	TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS (unidad)	RENDIMIENTO (%)
1	03-09/07/17	404.98	21.20	9.53	30.73	21,363,120	19,760,430	92.41%
2	10-16/07/17	446.95	22.03	19.57	41.60	23,598,960	21,402,309	90.69%
3	17-23/07/17	424.53	21.63	26.80	48.43	22,415,360	19,857,995	88.59%
4	24-30/07/17	465.23	15.68	24.30	39.98	24,564,320	22,453,172	91.41%
5	31/07-06/08/17	448.68	13.03	21.31	34.34	23,690,480	21,877,297	92.35%
6	07-13/08/17	454.57	8.87	18.13	26.99	24,001,120	22,575,825	94.06%
7	14-20/07/17	430.38	22.33	26.77	49.10	22,724,240	20,131,802	88.59%
8	21-27/08/17	445.77	14.72	28.03	42.74	23,536,480	21,279,628	90.41%
9	28/08-03/09/17	331.00	9.18	4.20	13.38	17,476,800	16,770,128	95.96%
10	04-10/09/17	458.28	21.07	32.44	53.51	24,197,360	21,372,019	88.32%
11	11-17/09/17	451.45	23.18	29.02	52.20	23,836,560	21,080,422	88.44%
12	18-24/09/17	417.78	27.33	31.88	59.21	22,058,851	18,932,302	85.83%

Real	Real	Real	Real	Calculado	Calculado
SEMANA	FECHA	TOTAL DE UNIDADES PRODUCIDAS (unidad)	TOTAL DE UNIDADES CONFORMES (unidad)	CALIDAD (%)	OEE (%)
1	03-09/07/17	19,760,430	19,570,730	99.04%	79.71%
2	10-16/07/17	21,402,309	21,195,135	99.03%	79.65%
3	17-23/07/17	19,857,995	19,649,486	98.95%	76.10%
4	24-30/07/17	22,453,172	22,242,112	99.06%	83.58%
5	31/07-06/08/17	21,877,297	21,656,336	98.99%	81.87%
6	07-13/08/17	22,575,825	22,359,097	99.04%	84.02%
7	14-20/07/17	20,131,802	19,928,471	98.99%	74.89%
8	21-27/08/17	21,279,628	21,041,296	98.88%	79.07%
9	28/08-03/09/17	16,770,128	16,594,042	98.95%	82.71%
10	04-10/09/17	21,372,019	21,134,790	98.89%	79.42%
11	11-17/09/17	21,080,422	20,890,698	99.10%	79.13%
12	18-24/09/17	18,932,302	18,707,007	98.81%	73.35%

Anexo N°29: Cuadro de valorización de OEE.

OEE	CALIFICATIVO	CONSECUENCIAS
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad.
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si está en proceso de mejora.
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en los valores del "World Class".
OEE > 99%	Excelente	Competitividad excelente.

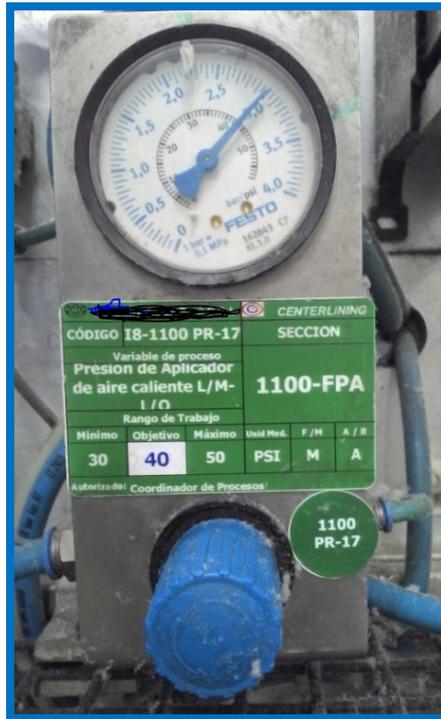
Anexo N°30: Diagrama de distribución de tiempo de OEE



Anexo N°31: Vacuómetros de proceso formar, con rótulos de Centerling.



Anexo N°32: Manómetros de proceso construir, con rotulo Centerling.



Anexo N°33: Planilla de seguimiento de variables de control de proceso construir.

S00-VA-03	Vacio de conveyor #08	5	8	10	"H2O	M	A	6	
S00-VA-04	Vacio de conveyor de alimentacion del Oscar	5	8	10	"H2O	M	A	6	
S00-PR-09	Presión de regulacion de aire caliente de adhesivo de elastico de pierr	8	13	15	PSI	M	A	4	
S00-PR-10	Presión de regulacion de aire caliente de adhesivo de elastico de pierr	8	13	15	PSI	M	A	4	
NEW BORN MODULE - NBM									
S30-VA-01	Vacio de conveyor # 10	3	5	10	"H2O	F	B	5	
INNER COVER UNWIND - ICU									
1050-EL-15	Temperatura del Chill Roll	0	2	4	"C	F	A	10.4	
1050-PR-1	Presion de control de aire caliente	20	35	36	PSI	F	A	25	
1050-PR-2	Presion de trabajo de festoon	22	25	28	PSI	F	A	15	
1050-PR-3	Presion de trabajo de dancer del film	20	22	25	PSI	F	A	20	
1050-PR-4	Presion de nip de registro	65	70	75	PSI	F	A	70	
1050-PR-5	Presion de tension de trabajo Dancer del facing	15	20	22	PSI	F	A	15	
1050-PR-24	Presion de nip de laminado	60	65	70	PSI	F	A	N.C	
FRONTAL PATCH APPLICATOR - FPA									
1100-VA-1	Vacio de rodillo de alimentacion	4	7	10	"H2O	M	A	5	
1100-VA-2	Vacio antes de cuchilla de corte (SLIP)	4	7	10	"H2O	M	A	5	
1100-VA-3	Vacio de transferencia zona 1	28	30	32	"H2O	M	A	33	
1100-PR-17	Presion de aire caliente de aplicador de frontal	36	42	45	PSI	M	A	43	
WAIST ELASTIC UNWIND - WEU									
1200-PR-14	Presión de aire en aplicacion del elastico de cintura Op.	4	8	8.5	PSI	M	B	4	
WAIST ELASTIC UNWIND - WEU									
1200-PR-15	Presión de aire en aplicacion del elastico de cintura DR	4	8	8.5	PSI	M	B	4	
CONTAINM FLAP FORMING - CFF									
4200-PR-05	Presion de aire de Caliente adhesivo de Flap Elastic Op.	7	9	11	PSI	M	A	10	
4200-PR-06	Presion de aire de Caliente adhesivo de Flap Elastic Dr.	7	9	11	PSI	M	A	10	
# TOTAL DE VARIABLES									
# DE VARIABLES FUERA DE RANGO									

Anexo N°34: Validación de instrumentos

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE:
OEE**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Disponibilidad								
1	TD: Tiempo disponible Programado	$TD = \frac{TPO}{TPO} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TPO: Tiempo planificado de producción							
DIMENSIÓN 2: Rendimiento								
2	PR: Producción Real	$PR = \frac{TUP}{TO} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TUP: Total de unidades producidas TO: Tiempo de operación							
DIMENSIÓN 3: Calidad								
3	PB: Productos Buenos	$PB = \frac{TUC}{TUP} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TUC: Total de unidades conformes TUP: total de unidades producidas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
Si es suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MARA VELASQUEZ MARCO ANTONIO

DNI: 06.252.2711

Especialidad del validador: MBA ADMINISTRACION / ING. ELECTRONICO

08 de Noviembre del 2017

[Firma]
Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE:
SIX SIGMA**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Definir (define)								
1	PC: Project Charter	$PC = \frac{CRPC}{RCP} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CRPC: Cumplimiento Requerimiento Project Charter RCP: Requerimientos Project Charter Programado							
DIMENSIÓN 2: Medir (Measure)								
2	DGC: Determinación de Gráficas de Control	$DGC = \frac{EGCC}{EGCP} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	EGCC: Entrega de Gráficos de control cuantificados EGCP: Elaboración Gráficos de Control programados							
DIMENSIÓN 3: Analizar (Analyze)								
3	ACRAI: Análisis Causa Raíz AMEF I	$ACRAI = \frac{CAIA}{ACAIP} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CAIA: Causas AMEF I Analizadas ACAIP: Análisis Causas AMEF I Programado							
DIMENSIÓN 4: Mejorar (Improve)								
4	EPAII: Ejecución Plan Acción - AMEF II	$EPAII = \frac{TAIIE}{TAIIP} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	TAIIE: #Tareas AMEF II Ejecutadas TAIIP: #Tareas AMEF II Programado							
DIMENSIÓN 5: Controlar (Control)								
5	CP: Control de Procesos	$CP = \frac{ICR}{PICP} \times 100\%$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ICR: #Inspecciones de control realizadas PICP: # Plan Inspección de control programadas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
Si es suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MARA VELASQUEZ MARCO ANTONIO

DNI: 06.252.2711

Especialidad del validador: MBA ADMINISTRACION / ING. ELECTRONICO

08 de Noviembre del 2017

[Firma]
Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE:
SIX SIGMA**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	PC: Project Charter CRPC: Cumplimiento Requerimiento Project Charter RPCP: Requerimientos Project Charter Programado	$PC = \frac{CRPC}{RPCP} \times 100\%$		/	/	/	/	
	DIMENSION 2: Medir (Measure)							
2	DGC: Determinación de Graficas de Control EGCC: Entrega de Graficos de control cuantificadas EGCP: Elaboración Graficos de Control programados	$DGC = \frac{EGCC}{EGCP} \times 100\%$		/	/	/	/	
	DIMENSION 3: Analizar (Analyze)							
3	ACRAI: Analisis Causas Raiz AMEF I CAIA: Causas AMEF I Analizados ACAIP: Analisis Causas AMEF I Programado	$ACRAI = \frac{CAIA}{ACAIP} \times 100\%$		/	/	/	/	
	DIMENSION 4: Mejorar (Improve)							
4	EPAAI: Ejecución Plan Acción - AMEF II TAIE: # Areas AMEF II Ejecutadas TAIIP: # Areas AMEF II Programado	$EPAAI = \frac{TAIE}{TAIIP} \times 100\%$		/	/	/	/	
	DIMENSION 5: Controlar (Control)							
5	CP: Control de Procesos ICR: # Inspecciones de control realizadas PICP: # Plan Inspección de control programadas	$CP = \frac{ICR}{PICP} \times 100\%$		/	/	/	/	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI Hay

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. ESPEJO ROSA DENNIS ALBERTO

DNI: 42362677

Especialidad del validador: J.C. INGENIERIA

21 de octubre del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE:
OEE**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	TD: Tiempo disponible Programado TO: Tiempo de operación TPO: Tiempo planificado de producción	$TD = \frac{TO}{TPO} \times 100\%$		/	/	/	/	
	DIMENSION 2: Rendimiento							
2	PR: Producción Real TUP: Total de unidades producidas TO: Tiempo de operación	$PR = \frac{TUP}{TO} \times 100\%$		/	/	/	/	
	DIMENSION 3: Calidad							
3	PB: Productos Buenos TUC: Total de unidades conformes TUP: total de unidades producidas	$PB = \frac{TUC}{TUP} \times 100\%$		/	/	/	/	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI Hay

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. ESPEJO ROSA DENNIS ALBERTO

DNI: 42362677

Especialidad del validador: J.C. INGENIERIA

21 de octubre del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE:
OEE**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
DIMENSIÓN 1: Disponibilidad								
1	TD: Tiempo disponible Programado	$TD = \frac{TO}{TPO} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	TO: Tiempo de operación							
	TPO: Tiempo planificado de producción							
DIMENSIÓN 2: Rendimiento								
2	PR: Producción Real	$PR = \frac{TUP}{TO} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	TUP: Total de unidades producidas							
	TO: Tiempo de operación							
DIMENSIÓN 3: Calidad								
3	PB: Productos Buenos	$PB = \frac{TUC}{TUP} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	TUC: Total de unidades conformes							
	TUP: total de unidades producidas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dir Mg: FREDDY A. RAMOS HERRERA

DNI: 07823251

Especialidad del validador: MBA - ING. INDUSTRIAL

08 de 11 del 2017

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE INDEPENDIENTE:
SIX SIGMA**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
DIMENSIÓN 1: Definir (define)								
1	PC: Project Charter	$PC = \frac{CRPC}{RPCP} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	CRPC: Cumplimiento Requerimiento Project Charter							
	RPCP: Requerimientos Project Charter Programado							
DIMENSIÓN 2: Medir (Measure)								
2	DGC: Determinación de Gráficas de Control	$DGC = \frac{EGCC}{EGCP} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	EGCC: Entrega de Gráficos de control cuantificadas							
	EGCP: Elaboración Gráficos de Control programados							
DIMENSIÓN 3: Analizar (Analyze)								
3	ACRAI: Análisis Causa Raíz AMEF I	$ACRAI = \frac{CAIA}{ACAIP} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	CAIA: Causas AMEF I Analizadas							
	ACAIP: Análisis Causas AMEF I Programado							
DIMENSIÓN 4: Mejorar (Improve)								
4	EPAAI: Ejecución Plan Acción - AMEF II	$EPAAI = \frac{TAIIE}{TAIIP} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	TAIIE: # Areas AMEF II Ejecutadas							
	TAIIP: # Areas AMEF II Programado							
DIMENSIÓN 5: Controlar (Control)								
5	CP: Control de Procesos	$CP = \frac{ICR}{PICP} \times 100\%$	✓		✓		✓	
	ICR: #inspecciones de control realizadas							
	PICP: # Plan Inspección de control programadas							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador, Dir Mg: FREDDY A. RAMOS H.

DNI: 07823251

Especialidad del validador: MBA - ING. INDUSTRIAL

08 de 11 del 2017

- ¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


 Firma del Experto Informante.

Anexo N°35: Lista de asistencia a charlas

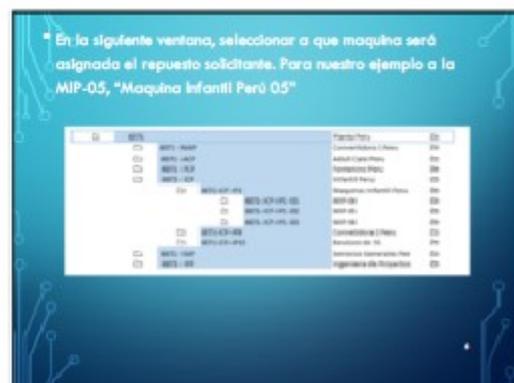
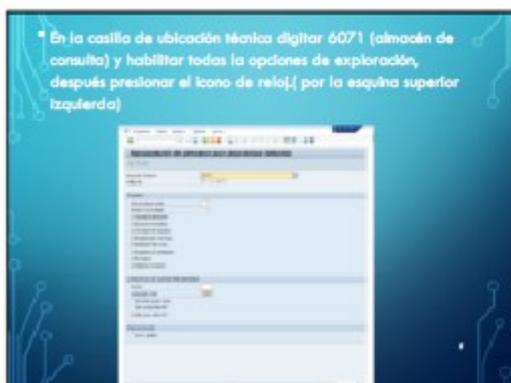
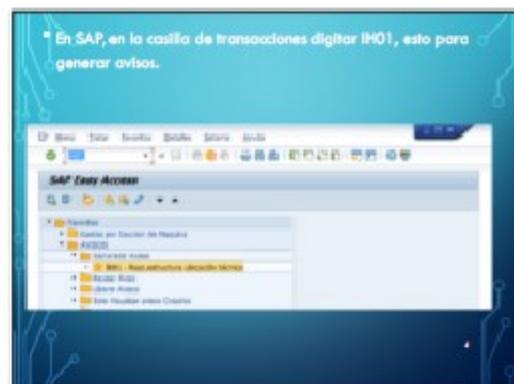
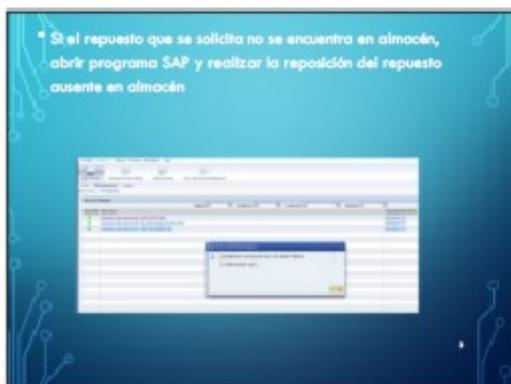
LISTA DE ASISTENCIA

Tema : *Evolucion de Experiencia en Sistemas Control Motion*
 Expositor(es) : *Mario Quiro Mamani*
 Día : *12/04/17*
 Sede : *Santa Clara*
 Sala : *Mantenimiento*
 Horario : *3pm - 5 pm*
 Requiere Verificación de Entendimiento : **Si** **No**

PARTICIPANTES		DNI	AREA	GERENCIA	Firma
Apellidos y Nombres					
1	[Redacted]	72973337	Motro	Operaciones	[Signature]
2	[Redacted]	43321649	Mantto	Operaciones	[Signature]
3	[Redacted]	46926943	Mantto	Operaciones	[Signature]
4	[Redacted]	46434629	Mantto	Operaciones	[Signature]
5	[Redacted]	46604663	Mantenimiento	Operaciones	[Signature]
6	[Redacted]	71425891	MANTENIMIENTO	OPERACIONES	[Signature]
7	[Redacted]	41427867	MANTENIMIENTO	OPERACIONES	[Signature]
8	[Redacted]	07439172			[Signature]
9	[Redacted]	77321781			[Signature]
10	[Redacted]	41763661			[Signature]
11	[Redacted]	45627173	MANTENIMIENTO	OPERACIONES	[Signature]
12	[Redacted]	01243877			[Signature]
13	[Redacted]	44678796			[Signature]
14	[Redacted]	42871313			[Signature]
15	[Redacted]	53728211			[Signature]
16	[Redacted]	47824162			[Signature]
17	[Redacted]	63788007			[Signature]
18	[Redacted]	41847017			[Signature]
19	[Redacted]	42728291			[Signature]
20	[Redacted]	67474162			[Signature]
21	[Redacted]	72418271			[Signature]
22	[Redacted]	43774192			[Signature]
23	[Redacted]	71774902			[Signature]
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					

FIRMA DEL EXPOSITOR(ES): *[Signature]*

Anexo N° 36: Manual para Generación de avisos SAP para reposición de repuestos para Procesos Control Motion



En MIP-05, "Maquina Infantil Perú 05", llegar hasta componentes electrónicos y seleccionar opción Control Motor, después >> Pasar a >> Crear aviso >> Solicitud PM.

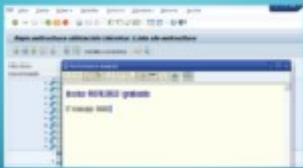


Rellenar los campos correspondientes



- Al final, volver guardar
- Seleccionar el tipo de solicitud de respuesta
- Seleccionar que tipo de solicitud de respuesta
- Seleccionar el tipo de solicitud de respuesta

Recoger el código de aviso creado y enviarlo al programador correspondiente, para su posterior tratamiento



Anexo N° 37: Manual para realizar un diagnóstico correcto para averías Control Motion

PASOS PARA REALIZAR UN DIAGNOSTICO CORRECTO FRENTE A LAS ALARMAS CONTROL MOTION

* SI UNA ALARMA SE PRESENTA EN UN PROCESO CONTROL MOTION Y NO SE REINICIA DESDE PANEL DE CONTROL, DIRIGIRSE AL TABLERO ELÉCTRICO CORRESPONDIENTE



* UBICADO EN EL TABLERO ELÉCTRICO CORRESPONDIENTE, REVISAR EL CÓDIGO DE ALARMA QUE EMITE EL DISPLAY DEL SERVO DRIVER CON PROBLEMA



* CONSULTAR LA GUÍA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS QUE INDICA EL FABRICANTE DEL EQUIPO Y APLICAR LAS MEDIDAS CORRECTIVAS CORRESPONDIENTES.

Siemens SINAM Drive System Error Codes

The following table provides information on error codes and their causes and suggested remedial actions.

When an error is shown, the error message indicates the type of alarm. The error code, however, often indicates the type of error. This is explained in the following table.

Error Code	Alarm Category	Message	Remedial Action
01	Warning	01.0000	Check the power supply voltage.
02	Warning	02.0000	Check the motor temperature.
03	Warning	03.0000	Check the motor speed.
04	Warning	04.0000	Check the motor current.
05	Warning	05.0000	Check the motor position.
06	Warning	06.0000	Check the motor speed.
07	Warning	07.0000	Check the motor current.
08	Warning	08.0000	Check the motor position.
09	Warning	09.0000	Check the motor speed.
10	Warning	10.0000	Check the motor current.
11	Warning	11.0000	Check the motor position.
12	Warning	12.0000	Check the motor speed.
13	Warning	13.0000	Check the motor current.
14	Warning	14.0000	Check the motor position.
15	Warning	15.0000	Check the motor speed.
16	Warning	16.0000	Check the motor current.
17	Warning	17.0000	Check the motor position.
18	Warning	18.0000	Check the motor speed.
19	Warning	19.0000	Check the motor current.
20	Warning	20.0000	Check the motor position.
21	Warning	21.0000	Check the motor speed.
22	Warning	22.0000	Check the motor current.
23	Warning	23.0000	Check the motor position.
24	Warning	24.0000	Check the motor speed.
25	Warning	25.0000	Check the motor current.
26	Warning	26.0000	Check the motor position.
27	Warning	27.0000	Check the motor speed.
28	Warning	28.0000	Check the motor current.
29	Warning	29.0000	Check the motor position.
30	Warning	30.0000	Check the motor speed.
31	Warning	31.0000	Check the motor current.
32	Warning	32.0000	Check the motor position.
33	Warning	33.0000	Check the motor speed.
34	Warning	34.0000	Check the motor current.
35	Warning	35.0000	Check the motor position.
36	Warning	36.0000	Check the motor speed.
37	Warning	37.0000	Check the motor current.
38	Warning	38.0000	Check the motor position.
39	Warning	39.0000	Check the motor speed.
40	Warning	40.0000	Check the motor current.
41	Warning	41.0000	Check the motor position.
42	Warning	42.0000	Check the motor speed.
43	Warning	43.0000	Check the motor current.
44	Warning	44.0000	Check the motor position.
45	Warning	45.0000	Check the motor speed.
46	Warning	46.0000	Check the motor current.
47	Warning	47.0000	Check the motor position.
48	Warning	48.0000	Check the motor speed.
49	Warning	49.0000	Check the motor current.
50	Warning	50.0000	Check the motor position.
51	Warning	51.0000	Check the motor speed.
52	Warning	52.0000	Check the motor current.
53	Warning	53.0000	Check the motor position.
54	Warning	54.0000	Check the motor speed.
55	Warning	55.0000	Check the motor current.
56	Warning	56.0000	Check the motor position.
57	Warning	57.0000	Check the motor speed.
58	Warning	58.0000	Check the motor current.
59	Warning	59.0000	Check the motor position.
60	Warning	60.0000	Check the motor speed.
61	Warning	61.0000	Check the motor current.
62	Warning	62.0000	Check the motor position.
63	Warning	63.0000	Check the motor speed.
64	Warning	64.0000	Check the motor current.
65	Warning	65.0000	Check the motor position.
66	Warning	66.0000	Check the motor speed.
67	Warning	67.0000	Check the motor current.
68	Warning	68.0000	Check the motor position.
69	Warning	69.0000	Check the motor speed.
70	Warning	70.0000	Check the motor current.
71	Warning	71.0000	Check the motor position.
72	Warning	72.0000	Check the motor speed.
73	Warning	73.0000	Check the motor current.
74	Warning	74.0000	Check the motor position.
75	Warning	75.0000	Check the motor speed.
76	Warning	76.0000	Check the motor current.
77	Warning	77.0000	Check the motor position.
78	Warning	78.0000	Check the motor speed.
79	Warning	79.0000	Check the motor current.
80	Warning	80.0000	Check the motor position.
81	Warning	81.0000	Check the motor speed.
82	Warning	82.0000	Check the motor current.
83	Warning	83.0000	Check the motor position.
84	Warning	84.0000	Check the motor speed.
85	Warning	85.0000	Check the motor current.
86	Warning	86.0000	Check the motor position.
87	Warning	87.0000	Check the motor speed.
88	Warning	88.0000	Check the motor current.
89	Warning	89.0000	Check the motor position.
90	Warning	90.0000	Check the motor speed.
91	Warning	91.0000	Check the motor current.
92	Warning	92.0000	Check the motor position.
93	Warning	93.0000	Check the motor speed.
94	Warning	94.0000	Check the motor current.
95	Warning	95.0000	Check the motor position.
96	Warning	96.0000	Check the motor speed.
97	Warning	97.0000	Check the motor current.
98	Warning	98.0000	Check the motor position.
99	Warning	99.0000	Check the motor speed.
100	Warning	100.0000	Check the motor current.

* TERMINADO LOS PLANES DE ACCIÓN, PROCEDER A REINICIAR LAS ALARMAS, EN CASO QUE EL PROBLEMA PERSISTA VOLVER A REVISAR EL MANUAL DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.



Anexo N° 38: Manual Para revisión y validación de existencia de repuestos en almacén de repuestos primarios.

REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE REPUESTOS CONTROL MOTION EN ALMACÉN DE REPUESTOS PRIMARIOS

REVISAR EL LINK DEL ARCHIVO EXCEL "100% INFORMACIÓN DE REPUESTOS" UBICADO LOS WORK ESTACIÓN DE LAS COMPUTADORAS DE TODAS LA MAQUINAS.

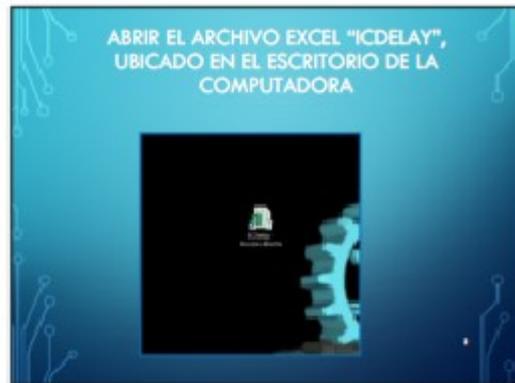
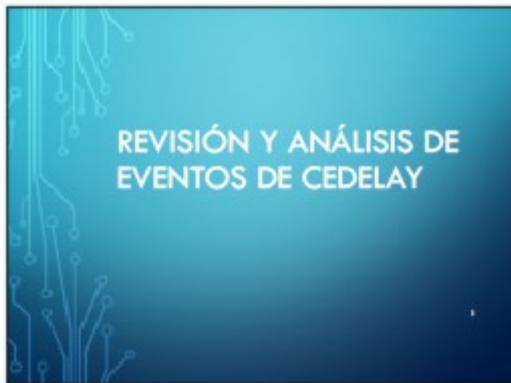


REVISAR EN PESTAÑA "STOCK ACTUAL" SI CUMPLE CON LA ACTUALIZACIÓN DEL DÍA, MÍNIMO PARA CONSULTAR EN CASO DE SERVOMOTORES 1 SEMANA DE ANTIGÜEDAD. MIENTRAS MAS ANTIGUO EL ARCHIVO MENOS CONFIABILIDAD DE LA INFORMACIÓN DE LOS REPUESTOS.

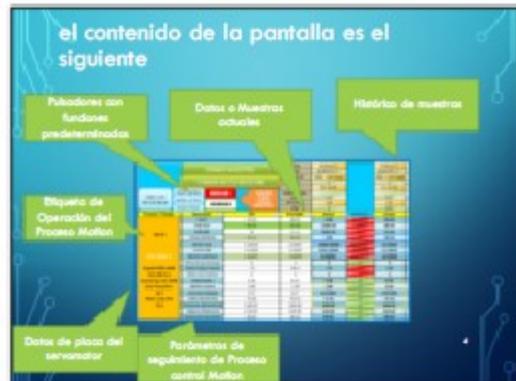
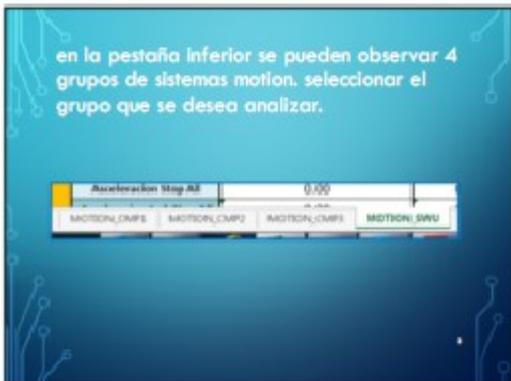
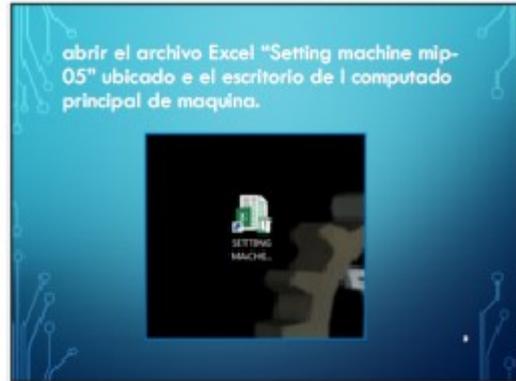
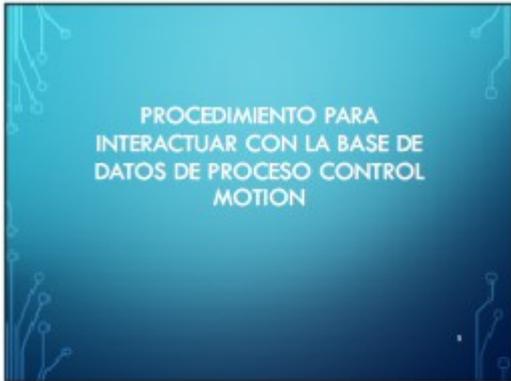
EN PESTAÑA "REPUESTOS CONOCIDOS", EN COLUMNA GRUPO FILTRAR "KINETIX" Y BUSCAR EL CÓDIGO DEL REPUESTO DE PROCESO CONTROL MOTION QUE REQUIERAS CONSULTAR SU ESTADO EN ALMACÉN, COMO EJEMPLO COGEMOS EL CÓDIGO 46002665.

EN LA PESTAÑA "BUSCADOR" COLOCAMOS EL CÓDIGO 46002665 EN LA COLUMNA MATERIAL (NADA MÁS), Y REVISAMOS LOS RESULTADOS EN LAS PESTAÑAS CORRESPONDIENTES.

Anexo N° 39: Manual para revisión y análisis de eventos en DAQ CEDElay



Anexo N° 40: Manual para interactuar con la base de datos de Proceso Control Motion,



Anexo N° 41: Acta de aprobación de originalidad de tesis.

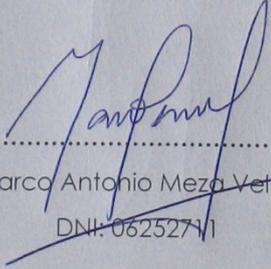
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

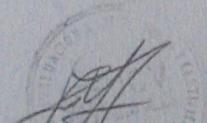
Yo, Marco Antonio Meza Velázquez, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Aplicación de Six Sigma para incrementar la Eficiencia General de los Equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, Ate - 2017", del estudiante Quispe Mamani, Mario Miguel, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% 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.

San Juan de Lurigancho, 21 de Julio de 2018


.....
Mg. Marco Antonio Meza Velázquez
DNI: 06252741

 Elaboró	Revisó	 Responsable del SGC	 Trujillo
Dirección de Investigación			Vicerectorado de Investigación

Anexo N° 42: Aprobación Turnitin, 24%.

Feedback Studio - Google Chrome
Seguro - <https://ev.turnitin.com> appx.arla.eva?lang=es&it=1052855911&u=13.0=9658.28263

feedback studio

TESIS QUISPE

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

-Aplicación de Six Sigma para incrementar la Eficiencia General de los Equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pintas. Ate-2017-

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Guspe Maresi Flano Miguel

ASESOR:
Muj. Ing. Evelyn E. C. De los Angeles

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMAPERU
2017

24

Text-only Report High Resolution Activado

Página 7 de 190 Numero de palabras: 22873

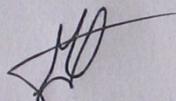
16:41 21/07/2018

Anexo N° 43: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.

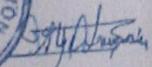
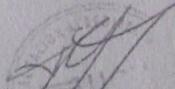
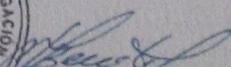
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Mario Miguel Quispe Mamani, identificado con DNI N° 41278741, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Aplicación de Six Sigma para incrementar la Eficiencia General de los Equipos en el área de producción de una empresa manufacturera de pañales, Ate -2017"; 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:



 Mario Miguel Quispe Mamani
 DNI: 41278741
 Fecha: 03 de Agosto del 2018

	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC		 Vicerectorado de Investigación
Elaboró					