



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**“APLICACIÓN DEL MÉTODO SMED PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LAS LÍNEAS DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA
ANDINA PLAST-2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTOR:

GIRALDEZ CÁRDENAS, Graciela

ASESOR:

Mg. Marco A. Meza Velásquez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERU

2016

Páginas del jurado



Mg. Guido Rene Suca Apaza
Presidente



Mg. Marco A. Meza Velásquez
Secretario



Mg. Freddy Armando Ramos Harada
Vocal

Dedicatoria

Dedicado con gran cariño, admiración y respeto a mis padres, por ser siempre, ejemplo de lucha, coraje y dignidad, y si todos los valores que ellos representan para mí y todo el agradecimiento y cariño que les tengo se pudieran resumir en tres palabras, yo diría.....LOS AMO TANTO, porque sin tenerlos cerca, estuvieron tan presentes siempre.

A mis hijos Andrea y Adriel porque con sus alegrías, sus logros y hasta con sus rebeldías llenan mi vida de felicidad, fuerza y perseverancia haciendo que mi exigencia personal tenga un objetivo definido, de ser mejor persona para ellos al igual que mis padres lo son para mí.

A mi gran amigo, compañero y confidente de toda una vida Kelyan Abuhadba, que con su esfuerzo me ayudó a conseguir este logro convirtiéndose en el umbral y el gran amor de mi vida.

Agradecimiento

Por su infinita bondad y sabiduría a Dios, porque sin merecerlo guio cada uno de mis pasos, equilibrando con perfecta precisión mis deberes y mi fuerza, regalándome un pedacito de cielo llamado Ángel Abuhadba Giraldez, mi tercer bebe y ahora el angelito protector de mi familia, además, colocando en mi camino a personas indicadas como, mis padres que son mi ejemplo a seguir, Andrea y Adriel mi felicidad completa, Kelyan, mi gran amigo, compañero y consuelo que necesite a mi lado, a mis hermanos, por compartir gratos momentos de risas y relajación, a mis queridos maestros, que me los llevo en el corazón, y, como para demostrarme que su poder no tiene fronteras colocó en mi camino a la tía Ibelis quien llegó a mi vida en un momento de mucha fatiga a tenderme la mano amiga que nunca olvidaré, y por último a personas que no mencionaré pero que aprendí gracias a ellas, a ser tolerante y valiente, que solo acrecentaron mi fe y me hicieron más fuerte, para ser hoy la mujer que soy.

Declaratoria de autenticidad

Yo **Giraldez Cárdenas, Graciela** con DNI N° **42064206**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, 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, noviembre del 2016



Graciela Giraldez Cárdenas

Presentación:

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Aplicación del método SMED para incrementar la productividad de las líneas de extrusión en la empresa Andina Plast - 2016”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Industrial.



Graciela Giraldez Cárdenas

RESUMEN

El presente trabajo tiene la finalidad de incrementar la productividad de las líneas de extrusión de la empresa Andina Plast S.R.L.

Se aplicó el método SMED (por sus siglas en inglés de *Single Minute Eschance of Die*), y se desarrolló una metodología basada en el análisis y el diagnóstico de paradas frecuentes por limpieza general.

La limpieza general de los equipos se debe al cambio de código de productos no compatibles. El primer paso para la implementación del método SMED, fue la elaboración de formatos que permitieron la recolección de datos registrando el tiempo de paradas de línea, todo esto previa capacitación al personal, luego se implementó el método SMED con una etapa preliminar de la operativa actual en un diagrama de actividades del proceso en los seis equipos que conforman una línea de extrusión, debido a que solo se cuentan con tres operarios para la limpieza general se vio la manera de reducir el tiempo de limpieza identificando actividades internas y externas buscando la mejora con las actividades definidas y el trabajo en equipo.

Finalmente, con la reducción de tiempo por limpieza general de los equipos mejoró la eficiencia y la eficacia de los mismos, notándose un incremento en la productividad de 119 kg/hr

Palabras Claves: Smed, tiempo, eficiencia, eficacia, productividad.

ABSTRACT

The present work has the purpose of increasing the productivity of the Andina Plast S.R.L.

The SMED (Single Minute Eschance of Die) method was applied, and a methodology was developed based on the analysis and diagnosis of frequent stops by general cleaning.

The general cleaning of the equipment is due to the change of code of incompatible products. The first step in the implementation of the SMED method was the development of formats that allowed the collection of data by recording the time of line stops, all this after training the staff, then the SMED method was implemented with a preliminary stage of the current operation. In a diagram of activities of the process in the six teams that make up an extrusion line, because there are only three operators for general cleaning, we saw how to reduce cleaning time by identifying internal and external activities seeking improvement with Defined activities and teamwork.

Finally, the reduction of time by general cleaning of the equipment improved their efficiency and efficiency, noting an increase in productivity of 119 kg / hr

Keywords: Smed, time, efficiency, effectiveness, productivity.

ÍNDICE

Páginas preliminares.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Declaratoria de autenticidad.....	V
Presentación.....	VI
Resumen.....	VII
Abstrac.....	VIII
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.1.1. Realidad problemática nacional.....	2
1.1.2. Realidad problemática local.....	2
1.2. Trabajos previos.....	6
1.2.1. Nacionales.....	6
1.2.2. Internacionales.....	8
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	10
1.3.1. Herramientas del Lean Manufacturing.....	10
1.3.2. Cambios rápidos SMED.....	11
1.3.3. 5 S's.....	13
1.3.4. Eficiencia global de los equipos (OEE).....	15
1.3.5. Flexibilidad de la producción.....	17
1.3.6. Procesos industriales.....	17
1.3.7. Productividad.....	17
1.4. Marco conceptual.....	19
1.5. Formulación del problema.....	20
1.5.1. Problema general.....	20
1.5.2. Problema específico.....	20

1.6. Justificación del estudio	20
1.6.1. Conveniencia	20
1.6.2. Implicaciones prácticas	21
1.6.3. Relevancia social	21
1.7. Hipótesis	22
1.7.1. Hipótesis principal	22
1.7.2. Hipótesis específica	22
1.8. Objetivos	22
1.8.1. Objetivo general.....	22
1.8.2. Objetivo específico.....	22
II. MÉTODO	23
2.1. Tipo de investigación	23
2.1.2. Diseño de investigación.....	23
2.2. Identificación de variables, operacionalización	24
2.2.1. Definición conceptual de las variables	24
2.2.1.1. Variable independiente (VI).....	24
2.2.1.2. Variable dependiente (VD).....	25
2.2.2. Definición conceptual de dimensiones	26
2.2.2.1. Disponibilidad.....	26
2.2.2.2. Calidad.....	27
2.2.2.3. Cumplimiento.....	28
2.2.2.4. Eficiencia.....	28
2.2.2.5. Eficacia.....	29
2.2.3. Operacionalización de las variables	30
2.3. Población y muestra	31
2.3.1. Unidad de análisis.....	31
2.3.2. Población.....	31

2.3.3. Muestra.....	31
2.3.4. Muestreo.....	32
2.3.5. Diseño muestral.....	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
2.4.1. Técnicas.....	32
2.4.2. Instrumentos.....	32
2.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento.....	34
2.4.3.1. Validez.....	34
2.4.3.2. Confiabilidad.....	34
2.5. Métodos de análisis de datos.....	34
2.5.1. Análisis descriptivo.....	35
2.5.2. Análisis relacionados con la hipótesis.....	35
2.6. Aspectos éticos.....	36
2.7. Breve descripción general de la empresa.....	36
2.7.1. Organización del área de producción.....	37
2.7.2. Programación de la producción.....	38
2.8. Descripción del trabajo actual.....	38
2.8.1. Proceso de elaboración de compuestos de PVC.....	40
2.8.2. Pesado de insumos para la elaboración de compuestos de PVC.....	40
2.8.3. Mezclado de compuestos de PVC.....	41
2.8.4. Extrusión de compuestos de PVC.....	41
2.8.5. Embolsado de compuestos de PVC.....	42
2.8.6. Diagrama de operaciones de elaboración de compuestos de PVC.....	43
2.9. Identificación de registros y equipos de trabajo actual.....	43
2.9.1. Descripción de los equipos de las líneas de extrusión.....	43
2.9.2. Diagrama de flujo de actividades del personal y sus equipos.....	45
2.10. Actividades estandarizadas.....	45

2.11. Productos no conformes causados por contaminación.....	46
2.12. Propuesta de implementación del método SMED.....	46
2.12.1. Alcance.....	47
2.12.2. Descripción del trabajo.....	47
2.12.2.1. Trabajos previos a la aplicación del método SMED.....	47
2.12.2.2. Riesgos de proyecto.....	48
2.12.3. Aplicación del método SMED.....	48
2.13. Desarrollo del proyecto.....	49
2.13.1. Implementación del método SMED.....	49
2.13.2. Programa de actividades para la implementación.....	49
2.13.3. Etapas conceptuales.....	51
2.13.4. Capacitaciones de mejoras para la implementación del método	52
2.13.5. Ejecución del proyecto de mejora.....	52
III. RESULTADOS.....	80
3.1. Análisis descriptivo.....	80
3.1.1. Análisis descriptivo del método SMED (VI).....	80
3.1.1.1. Análisis descriptivo del indicador de disponibilidad.....	80
3.1.1.2. Análisis descriptivo del indicador de calidad.....	88
3.1.1.3. Análisis descriptivo del indicador de cumplimiento.....	90
3.1.2. Análisis descriptivo de la productividad (VD).....	92
3.1.2.1. Análisis descriptivo del indicador de eficiencia.....	92
3.1.2.2. Análisis descriptivo del indicador de eficacia.....	94
3.2. Análisis inferencial.....	96
3.2.1. Prueba de normalidad.....	96
3.3. Validación de hipótesis.....	96
3.3.1. Validación de la hipótesis general.....	96
3.3.2. Validación de la primera hipótesis específica.....	97

3.3.3. Validación de la segunda hipótesis específica.....	98
3.4. Análisis del costo y beneficio de la implementación del método.....	99
3.4.1. Análisis del costo.....	99
3.4.2. Análisis del beneficio.....	100
IV. DISCUSIÓN.....	101
V. CONCLUSIONES.....	103
VI. RECOMENDACIONES.....	104
VII. REFERENCIAS.....	105
ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1.1 Tiempo de parada de línea en el mes de setiembre.....	4
TABLA N°1.2. Calificación de la eficiencia global de los equipos	16
TABLA N°1.3. Las seis grandes pérdidas	16
TABLA N° 2.1. Matriz de operacionalización	30
TABLA N° 2.2. Turno de trabajo del personal de producción	37
TABLA N° 2.3. Propuesta para la implementación del equipo SMED.....	49
TABLA N° 2.4. Identificación de personas del equipo SMED	53
TABLA N° 2.5. DAP para el turbo mezclador	54
TABLA N° 2.6. DAP para el enfriador de DB	55
TABLA N° 2.7. DAP para el transportador de DB N° 1	56
TABLA N° 2.8. DAP para el transportador de DB N° 2.....	57
TABLA N° 2.9. DAP para la extrusora.....	58
TABLA N° 2.10 DAP para el enfriador de pellets.....	59
TABLA N° 2.11 Primera etapa del SMED para el turbo mezclador.....	60
TABLA N° 2.12 Segunda etapa del SMED para el turbo mezclador.....	60
TABLA N° 2.13. Tercera etapa del SMED para el turbo mezclador.....	61
TABLA N° 2.14. Primera etapa del SMED para el enfriador de DB	61
TABLA N° 2.15 Segunda etapa del SMED para el enfriador de DB	62
TABLA N° 2.16. Tercera etapa del SMED para el enfriador de DB	62
TABLA N° 2.17. Primera etapa del SMED para el transportador de DB N° 1 ...	63
TABLA N° 2.18 Segunda etapa del SMED para el transportador de DB N° 1 ..	64
TABLA N° 2.19. Tercera etapa del SMED para el transportador de DB N° 1 ...	64
TABLA N° 2.20. Primera etapa del SMED para el transportador de DB N° 2 ...	65
TABLA N° 2.21 Segunda etapa del SMED para el transportador de DB N° 2 ..	66
TABLA N° 2.22. Tercera etapa del SMED para el transportador de DB N° 2 ...	66
TABLA N° 2.23. Primera etapa del SMED para la extrusora	67

TABLA N° 2.24 Segunda etapa del SMED para la extrusora	68
TABLA N° 2.25. Tercera etapa del SMED para la extrusora	69
TABLA N° 2.26. Primera etapa del SMED para el enfriador de pellets	70
TABLA N° 2.27 Segunda etapa del SMED para el enfriador de pellets	70
TABLA N° 2.28. Tercera etapa del SMED para el enfriador de pellets	71
TABLA N° 2.29. Cuarta etapa del SMED para el turbo mezclador	76
TABLA N° 2.30. Cuarta etapa del SMED para el enfriador de DB	77
TABLA N° 2.31 Cuarta etapa del SMED para el transportador de DB N° 1	77
TABLA N° 2.32. Cuarta etapa del SMED para el transportador de DB N° 2	78
TABLA N° 2.33 Cuarta etapa del SMED para la extrusora	78
TABLA N° 2.34. Cuarta etapa del SMED para el enfriador de pellets.....	79
TABLA N° 3.1. Resultados del método SMED para el turbo mezclador	80
TABLA N° 3.2. Resultados del método SMED para el enfriador de DB	81
TABLA N° 3.3. Resultados del SMED para el transportador de DB N° 1.....	82
TABLA N° 3.4. Resultados del SMED para el transportador de DB N° 2.....	83
TABLA N° 3.5. Resultados del SMED para la extrusora.....	84
TABLA N° 3.6. Resultados del SMED para el enfriador de pellets	85
TABLA N° 3.7. Incremento de disponibilidad total de la línea MD 158-2	86
TABLA N° 3.8. Prueba de normalidad de la variable dependiente	96
TABLA N° 3.9. Resultados de Wilcoxon de la VD de productividad	97
TABLA N° 3.10. Resultados de Wilcoxon de la VD de eficiencia.....	98
TABLA N° 3.11. Resultados de Wilcoxon de la VD de eficacia	98
TABLA N° 3.12. Costos por mano de obra.....	99
TABLA N° 3.13. Costos por capacitación al personal.....	99
TABLA N° 3.14. Costos por materiales utilizados.....	100
TABLA N° 3.15. Costos totales de la implementación.....	101

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1.1. Motivo de paradas de línea	20
GRÁFICO N°1.2.Diagrama de ISHIKAHUA	21
GRÁFICO N°2.1. Análisis del riego	64
GRÁFICO N°2.2. Programa de actividades de implementación del método....	66
GRÁFICO N°2.3. Método y secuencia antigua para la limpieza de equipos	89
GRÁFICO N°2.4. Método y secuencia teórica para la limpieza de equipos	90
GRÁFICO N°3.1. Resultado por etapas para el turbo mezclador	96
GRÁFICO N°3.2. Resultado por etapas para el enfriador de DB.....	97
GRÁFICO N°3.3. Resultado por etapas para el transportador de DB N°1	98
GRÁFICO N°3.4. Resultado por etapas para el transportador de DB N° 2.....	99
GRÁFICO N°3.5. Resultado por etapas para la extrusora.....	100
GRÁFICO N°3.6. Resultado por etapas para el enfriador de pellets	101
GRÁFICO N°3.7. Reducción del tiempo de paradas por equipo	102
GRÁFICO N°3.8. Incremento total de la disponibilidad de la línea	103
GRÁFICO N°3.9. Indicador de disponibilidad	104
GRÁFICO N°3.10 Indicador de calidad	105
GRÁFICO N°3.11. Secuencia y tiempo teórico para la limpieza general	106
GRÁFICO N°3.12. Secuencia y tiempo práctico para la limpieza general	106
GRÁFICO N°3.13. Indicador de cumplimiento.....	107
GRÁFICO N°3.14. Indicador de eficiencia.....	108
GRÁFICO N°3.15. Indicador de eficacia	110
GRÁFICO N°3.16. Indicador de productividad.....	111