



TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

**Reducción de desperdicio de materia prima en el
proceso de fabricación de PVC**

Opción de Titulación

“Proyecto Integral de Educación Dual”

Para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Con la especialidad: **Manufactura Integral**

PRESENTA

Irving Israel García González

201420279

Asesor: **Ing. Leonardo Rangel García**

Coacalco de Berriozábal, Méx. Fecha: Enero, 2024

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	6
CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
1.1 Introducción	7
1.2 Descripción de la empresa u organización.	8
1.3 Estructura organizacional.....	9
1.4 Descripción del plan de rotación, puesto y objetivo de aprendizaje.....	10
1.5 Alcances y Limitaciones.....	11
1.6 Justificación	12
1.7 Problemática específica a resolver	13
1.8 Herramientas utilizadas.....	14
1.9 Definición del problema.....	16
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 FUNDAMENTOS TEORICOS.....	18
2.2 Las 8 disciplinas.....	18
2.3 Ciclo PDCA	22
2.4 Lluvia de ideas	26
2.5 Espina de pez o diagrama de Ishikawa y 6 M's.....	28
CAPITULO III. DESARROLLO	32
3.1 Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas	32
3.2 Actividades Realizadas.....	33
3.3 ¿Qué hacer si algo sale mal?	38
3.4 Acciones de Contención	41
3.5 Acciones de Verificación	42
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	52
4.1 Resultados	52
4.1.1 Evidencia	52
4.1.2 Comprobación gráfica, de la reducción en el índice de desperdicio.	54
CONCLUSIONES.....	57
COMPETENCIAS DESARROLLADAS	58

Las materias utilizadas en apoyo para el presente proyecto fueron:	58
RECOMENDACIONES Y PROPUESTA DE TRABAJO	59
Recomendaciones	59
Propuesta de Trabajo	59
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	60
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS	63
CONSTANCIA DE EDUCACION DUAL.....	65

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Empresa en la que se participó en el modelo dual.....	8
Imagen 2 Estructura organizacional.....	9
Imagen 3 CICLO PDCA	22
Imagen 4 Estructura general del diagrama de Ishikawa.....	30
Imagen 5 Extrusora.....	34
Imagen 6 Organigrama responsable del proyecto	36
Imagen 7 Medición de Diámetro Grano PVC	45
Imagen 8 Grano PVC	45
Imagen 9 Filtro tapado	46
Imagen 10 Realización de purga.....	46
Imagen 11 Desperdicio por purga.....	47
Imagen 12 Parrilla de Barras Magnéticas PBM.....	47
Imagen 13 Extrusora (parte A)	49
Imagen 14 Extrusora (parte B)	49
Imagen 15 Alimentador (parte C)	50
Imagen 16 y 17 Extrusora (parte B) área de colocación del PBM.....	50
Imagen 18 Pesaje de Marzo	52
Imagen 19 Pesaje de Abril	53
Imagen 20 Pesaje de Mayo.....	53
Imagen 21 Pesaje de Junio.....	54

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 Grafica de Pareto.....	14
Grafica 2 Diagrama de causa – efecto	15
Grafica 3 Comparación de desperdicio por planta	38
Grafica 4 Desperdicio anual.....	38
Grafica 5 Comparación de problema vs resultado	55

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Imagen de tabla para aplicación de tabla 5 ¿por qué?.....	39
Tabla 2 Cronograma de Gantt adaptado al ciclo PDCA	40
Tabla 3 Lluvia de ideas	43
Tabla 4 Resultado de la votación	43
Tabla 5	44
Tabla 6	44
Tabla 7 Porcentaje de resultados.....	56

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: por ser los principales en impulsarme para lograr mis sueños, al brindarme la oportunidad de superarme como persona y formar parte de esta casa de estudios que es el TESCO logrando mi meta de convertirme en profesionista, a mi madre por estar al pendiente de mis estudios y mi desempeño como estudiante, al preocuparse por que llegara siempre a tiempo por no dejar de lado mis estudios dándome ánimos y por qué siempre sea cumplido; a mi padre le agradezco infinitamente su dedicación y empeño por brindarme el haber estudiado por desear y anhelar que tuviera algo mejor para mi vida, por sus consejos, por enseñarme a trabajar y valorar lo que contrabajo y empeño se puede lograr y más que nada por la mejor herencia que me pudo dejar que es el estudio.

A mi novia: por apoyarme incondicionalmente, motivándome en el trayecto de mi vida estudiantil en los momentos que no creía poder seguir y no ser capaz de lograrlo, lograba convencerme de que tenía la capacidad de lograr lo que me propusiera.

A mi abuela: por creer en mí, por mostrarse orgullosa al referirse a mi como ingeniero y ver la felicidad en sus ojos, lo cual generaba un impulso más para no claudicar en esta etapa de mi vida, teniendo en cuenta que este logro no es solo mío, si no de ella por igual de manera muy especial le dedico este proyecto el cual no podrá ver de forma física ya que ha pasado a mejor vida, aun así, sé que este donde este ella lo sabe y lo puede ver.

A mi escuela: gracias al Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco por acobijarme en su entorno, llenándome de conocimiento, metas y anhelos, por qué aquí logre conocer a mucha gente extraordinaria como mis amigos y profesores haciéndome sentir como en mi segunda casa, lo cual para mí es un orgullo decir que soy orgullosamente egresado del TESCO.

RESUMEN

El presente proyecto surge por la necesidad de reducir pérdidas en materia prima y monetaria con la fabricación de PVC ya que del año 2017 al 2018, aumento considerablemente el porcentaje de desperdicio, de 1.5 toneladas a 2.0 toneladas mensuales.

Mensualmente se pretende reducir dicho índice mediante el uso de metodologías de calidad para la mejora continua, donde se realizarán actividades con apoyo de los trabajadores fomentando la calidad y el trabajo en equipo, lo que nos llevara a obtener mejores resultados en la producción de nuestro material y a su vez provocara que se vayan reduciendo las pérdidas que existen en el área de producción de PVC en la empresa.

Todo esto ayudara de manera significativa a la empresa con la mejora del área, ya que el material que se fabrica es una parte vital de la composición del conductor eléctrico y no obstante cambiara la forma de trabajo, con ello a su gente para beneficio de ambas partes el desarrollar nuevas habilidades y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo mediante una operación correcta y permanente que evite el deterioro del equipo. Mejorar el funcionamiento del equipo con ideas y nuevas herramientas que faciliten su trabajo se lograra con ayuda de cada operador, todo esto debe contribuir de manera considerable para la eficacia del equipo y de la producción reduciendo los problemas en el proceso y trabajos por fallas en los mismos.

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Introducción

La empresa ARGOS ELECTRICA S.A. de C.V. es una de las mejores empresas manufactureras de conductores eléctricos a nivel nacional cien por ciento mexicana, por su gran variedad de productos con calidad certificada y un trayecto destacando como una empresa innovadora con tecnología de punta evolucionando a la par y exigencias del mercado.

Para seguir formando parte como una de las mejores empresas de conductores eléctricos es necesario mejorar y esto solo puede ocurrir con el apoyo de herramientas de calidad para esto se implementara las 8 D's en conjunto con el ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) o también conocido como el ciclo de Deming, con cada disciplina aplicada que se llevara de la mano con los operadores del área con ideas que se adapten mejor, no solo mejorando la productividad también la forma de trabajar y de pensar de los involucrados obteniendo un resultado colectivo.

Todo esto se lleva a cabo con diferentes actividades como lo son, lluvia de ideas, diagramas de Ishikawa, graficas de Pareto, uso de los 5 ¿Por qué? Y cronograma de Gantt. Haciendo más dinámica cada acción, para obtener el resultado deseado.

1.2 Descripción de la empresa u organización.

Nombre de la empresa:

Argos Eléctrica S.A. de C.V.

Dirección y croquis de la locación:

PARQUE INDUSTRIAL LA LUZ, AV. DE LA LUZ No, 67, SAN LORENZO RIO TENCO, 54716 CUAUTITLÁN IZCALLI, MÉX



Imagen 1 Empresa en la que se participó en el modelo dual

Fuente: Google Maps

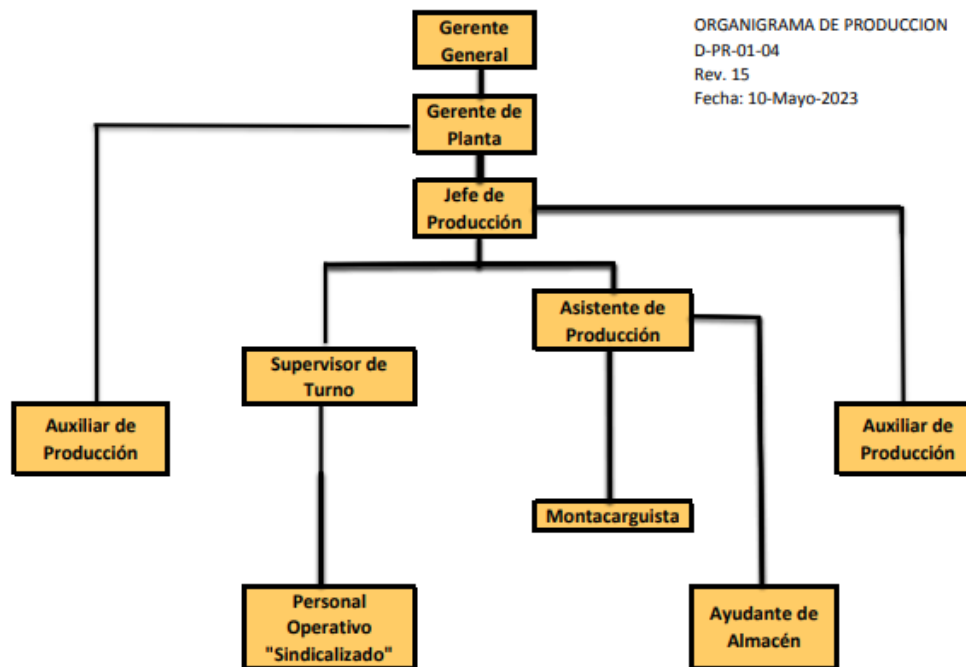
Giro al que pertenece:

Es una empresa manufacturera de productos del sector eléctrico, dedicada a la fabricación de cables eléctricos manejando una amplia variedad, con calibres de 2.89mm de diámetro para uso doméstico, hasta calibres de 18.85mm de diámetro para uso industrial.

Productos que transforma:

El cobre es su principal materia prima sometiéndolo a diversos procesos para la creación de cables eléctricos a su vez fabrican componentes para instalaciones eléctricas echas principalmente de PVC mediante el uso de inyectoras y tabuladoras (tubo de PVC) con una gran variedad de productos.

1.3 Estructura organizacional



Puesto	Nombre	No.
Gerente de Planta	Pablo Daniel González Sánchez	1
Jefe de Producción	César Mosair Valencia Cerón	1
Asistente de Producción	Servando Sánchez Pérez	1
Supervisor de Turno	José Antonio Martínez Martínez	6
	José Rodolfo Quintero García	
	Cristian Juárez Villanueva	
	Eduardo Samuel Ortiz Guerrero	
	Miguel Angel Fonseca Chan	
	Kenji Javier Castro Chong	
Montacarguista		6
Auxiliar de Producción	Daniel Bocanegra Landaverde	2
	Luis Armando Pacheco Villaseñor	
Ayudante de Almacén	Marco Antonio Quevedo Sánchez	3
	Victor Luis Baez Rangel	
	Luis Angel Acosta López	
Personal Operativo "Sindicalizado"		238
Total		258

Imagen 2 Estructura organizacional

Fuente: Argos eléctrica

1.4 Descripción del plan de rotación, puesto y objetivo de aprendizaje

Nombre del departamento:

Planta de PVC

Objetivo del departamento:

Transformar y elaborar PVC de gran calidad utilizado para la fabricación de conductores eléctricos en Argos Eléctrica.

Misión del departamento:

Asegurar la producción con el uso correcto de la materia prima al fabricar PVC, evitando retrabajos obteniendo el mejor resultado, optimizando tiempos y recursos con el fin de satisfacer nuestras necesidades y la de nuestros clientes.

Descripción de actividades:

- revisión de niveles en cabina
- cambio de navajas
- cambio de filtros
- llenado de PVC a contenedores
- identificar material con papeletas
- acomodo de contenedores
- surtido de material en maquinas

1.5 Alcances y Limitaciones

Alcances

El proyecto se basa en utilizar herramientas de calidad mediante el uso de la metodología de las 8 Disciplinas con la que se pretende disminuir el desperdicio en el área de PVC.

Limitaciones

Las limitantes de este proyecto se presentan en dos partes la primera está enfocada a la adaptación ya que por parte del personal el someterse al cambio es un factor que afecta a gran parte de la gente, ya que el hacerlos salir de su área de confort en especial, considerando que parte de las personas en esa área son hombres que ya llevan más de 10 años en la empresa y nunca se les ha hecho usar algún tipo de herramienta y aun después de haber sido aceptada por los trabajadores el mantenerse constantes con la implementación de la herramienta puede limitarnos al avance de la mejora, por otra parte la segunda limitante que se tiene es el tiempo, ya que para poder tener un mejor resultado es necesario considerar un poco más de tiempo debido a la demora que pudiera generar la adaptación del personal.

1.6 Justificación

La implementación de Lean Manufacturing en la empresa Argos Eléctrica S.A. de C.V. en el área conocida como planta de PVC, es importante para la reducción de desperdicios, todo eso se puede lograr con la metodología de las 8 Disciplinas la cual servirá para corregir el alto índice de merma y a su vez se evitarán fallas en el proceso, uno de los mayores problemas que se tiene es el bloqueo de material en la parte de extrusión a causa de la contaminación que existe en la materia prima.

Al implementar esta metodología la materia prima se aprovechará con ello generará un beneficio para el área de estudio otorgando a los operadores las herramientas necesarias para mejorar y optimizar el proceso, también se necesita realizar revisiones en el área periódicamente para no descuidar ningún factor que pueda intervenir con la mejora en la producción asegurando la calidad del material.

El corregir este problema es de suma importancia ya que ayudara a reducir las pérdidas de producto y de dinero antes de que el problema sea más grande y afecte a mayor escala la producción controlándolo y mejorando.

Para determinar una de las mayores causas que daban problema en el proceso nos apoyamos mediante un análisis grafico de Pareto se logró determinar que el problema con mayor incidencia en dicha área es el desperdicio por contaminación en la materia prima.

1.7 Problemática específica a resolver

Antecedentes de la situación problemática

Anteriormente el desperdicio que presentaba el área de PVC era menor al que se tiene hoy en día, de modo que no se veía reflejado de manera significativa en cuestión de pérdidas monetarias, ni problemas en el proceso que pudiera afectar la producción.

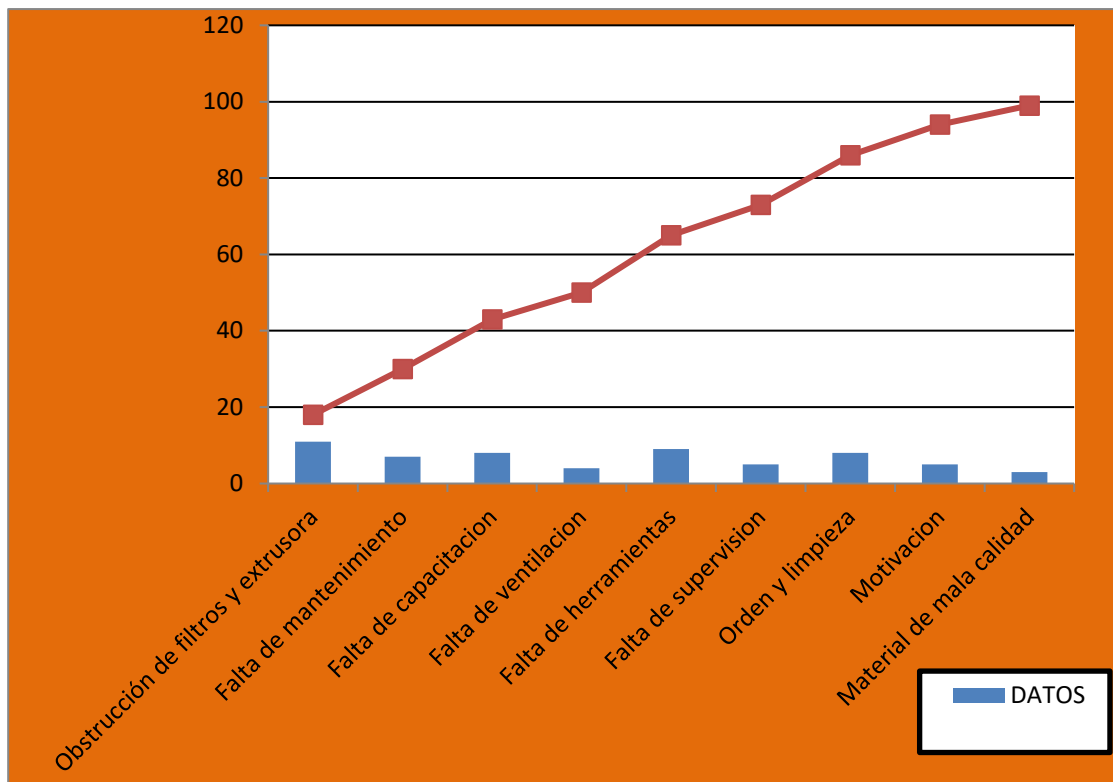
Recientemente las necesidades han cambiado con el crecimiento de la empresa y la demanda por el producto, generado un aumento en el índice del desperdicio, en vista de que no se tomaban las medidas necesarias para eliminar o reducir el índice en la pérdida de material, por lo que el problema va en aumento afectando dos cosas en el área la primera es el equipo con el que se trabaja y la segunda se ve afectada la productividad.

Análisis de la situación problemática

La aplicación de la manufactura esbelta en la implementación de la metodología de las 8D permite la mejora de productos, servicios y procesos estableciendo una práctica estandarizada a seguir. Lo que se busca es centrarse en el origen de cada problema mediante determinación de la causa raíz para así implantar soluciones eficaces en las que se planea que los operadores presten más atención tanto a sus equipos como a partes críticas de su proceso, generando un cambio importante en el área de estudio, de modo que con el uso de la metodología anteriormente mencionada, como consecuencia se mejoraran los sistemas de la organización, se optimizara el rendimiento y se prevendrán las no conformidades y fallos futuros con el uso de diagrama de Ishikawa y grafica de Pareto.

1.8 Herramientas utilizadas

Grafica de Pareto de Primer Nivel Diagrama Ishikawa de Primer Nivel



Grafica 1 Grafica de Pareto

Fuente: Propia

Diagrama de Ishikawa



Grafica 2 Diagrama de causa – efecto

Fuente: Adaptación propia para resolución de problemas

1.9 Definición del problema

El incremento en el desperdicio generado en la empresa ARGOS ELECTRICA, produjo la necesidad de tomar medidas para controlar el desperdicio mediante el uso de mejora continua, utilizando la metodología de manufactura esbelta, con el objetivo de detectar el problema con mayor incidencia que más afecta el área de producción de esta empresa y erradicarlo de modo que se obtengan mejores resultados.

Podremos lograr esto utilizando la herramienta de las 8-Disciplinas ya que esta nos ofrece un enfoque de manera integral obteniendo una solución de los problemas, partiendo desde la selección del equipo de trabajo donde podremos obtener apoyo de operadores con mayor experiencia en el área y equipo inclusive tomar las medidas de contención y hasta el programa para implementar una solución óptima.

El área de PVC está conformada por dos plantas, planta de PVC 1 y planta de PVC 2, en ambas se tiene el mismo problema, pero la que tiene mayor índice de desperdicio es la planta de PVC 2 área de estudio para mejora de la calidad en el proceso productivo. El problema radica por fallas que se tiene durante la fabricación de PVC (producto indispensable en la elaboración de conductores eléctricos) es la causa u evento que nos lleva al paro del equipo, al requerir un mantenimiento correctivo lo que nos lleva a retrasos y pérdida de material afectando por completo el proceso.

El mantener un correcto control del equipo (planta PVC) no solo depende de un buen mantenimiento, para tener un funcionamiento eficiente, es preciso llevar a cabo con rigor una metodología que sea el pilar de todo buen operador y del área en la que se trabaja, evitando que se produzcan problemas mayores para intervenir e incurrir en costos excesivamente elevados (perdidas en producción, deficiencia en la calidad.).

1.9.1 Objetivos

Objetivo General:

- Minimizar las pérdidas de materia prima en la planta de PVC de igual modo se pretende el lograr disminuir un 15% del desperdicio que se presenta y comprometiéndose a lograrlo con un tiempo límite de 4 a 5 meses.

Objetivos Específicos:

- Corregir las fallas en el proceso
- Implementar herramientas de calidad
- Reducir el índice de desperdicio en un 15%
- Transmitir nuevas formas de trabajar
- Obtener calidad en el área de trabajo

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTOS TEORICOS

Este proyecto surge de la necesidad de minimizar el desperdicio siendo el propósito de este, apoyándonos con la metodología de manufactura esbelta, utilizando la herramienta de las 8-Disciplinas

2.2 Las 8 disciplinas

Con la metodología 8d se puede encontrar la causa de raíz de cualquier problema, elaborar una solución a corto plazo y diseñar una solución a largo plazo.

Establece una práctica estándar basada en hechos y se concentra en el origen del problema mediante la determinación de la causa raíz.

Los inicios de esta metodología surgen desde 1980 en Ford, siendo conocida como **TOPS** (Team Oriented Problem Solving).

La herramienta de las 8-Disciplinas, herramienta propuesta por Ford que según Reyes (2004) ofrece un enfoque integral para la solución de problemas, partiendo desde la selección del equipo de trabajo, las medidas de contención hasta el programa para implementar la solución en piso y confirmar su efectividad.

A continuación, se explicará cada una de las disciplinas para la resolución de problemas:

- D0. Preparar el proceso de 8 disciplinas (8D)
- D1. Establecer el equipo de trabajo
- D2. Describir el problema
- D3. Desarrollar acciones interinas de contención
- D4. Definir y verificar la causa raíz
- D5. Seleccionar y verificar acciones correctivas permanentes para la causa raíz
- D6. Implantar y validar acciones correctivas permanentes
- D7. Prevenir la recurrencia
- D8. Reconocer al equipo y las contribuciones individuales

Descripción de los pasos de manera detallada:

DISCIPLINA 0: PREPARAR EL PROCESO 8Ds

En respuesta a un síntoma evaluar la necesidad del proceso 8D. Si es necesario, proporcionar una acción de respuesta de emergencia.

1. ¿Se ha evaluado la necesidad de acciones de emergencia?
2. ¿Se conoce la causa del problema?
3. ¿La complejidad de los síntomas excede la habilidad de una persona para resolver el problema?

DISCIPLINA 1: FORMA UN EQUIPO DE TRABAJO

Emplea un equipo funcional de cruz (**CFT**). Esto significa que dicho equipo debe estar integrado por miembros que tengan conocimientos de distintas disciplinas. Esto incrementará la posibilidad de ver los errores desde distintas perspectivas y con ello dar mejores soluciones.

El equipo deberá cumplir las siguientes características:

- Contar con miembros que pertenezcan a las siguientes áreas: producto, producción y datos.
- Asignar un líder de equipo que conozca completamente la metodología 8D y guíe al resto de miembros para su implementación.
- Determinar un patrocinador, es decir la persona que se encargará de influir y aprobar todos los avances que se obtengan y las soluciones propuestas.

DISCIPLINA 2: DESCRIBIR EL PROBLEMA

En este paso se debe crear una descripción del problema que contenga información clara, concisa, que contemple varios aspectos del problema. Esta información debe ser obtenida preguntando a las personas que están directamente involucradas, es decir quienes trabajan en el área o proceso objeto del problema.

La descripción del problema se debe basar en hechos reales, es decir que el grupo 8D debe ir al lugar real y ver que está sucediendo. De igual forma en esta etapa es una detallada descripción de la situación, colección de hechos, estructuración y análisis del problema. Esta descripción del problema deberá ser entendible y sin ambigüedades. Es necesario, además, documentar esta etapa con evidencia como fotos de la evidencia, dibujos técnicos, diagramas etc.

Este enfoque se puede apoyar con las siguientes herramientas:

- 5 ¿Por qué? (herramienta inductiva)
- Ciclo PDCA

5 ¿Por Qué?

La técnica de los 5 ¿por qué? es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa efecto que genera un problema en particular.

Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de su metodología de fabricación.

La estrategia de los 5 porqués consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” La respuesta al primer “porqué” va a generar otro “porqué”, la respuesta al segundo “porqué” te pedirá otro y así sucesivamente, de ahí el nombre de la estrategia 5 porqués.

La técnica es sencilla, no tiene gran dificultad de aplicación, es una herramienta fácil y muchas veces eficaz para descubrir la raíz de un problema. Ya que es simple, se puede adaptar de forma rápida para que puedas resolver casi cualquier problema, por lo que debemos hacerla nuestra y aplicarla siempre que sea necesario.

Cuando se busca resolver un problema, comienza con el resultado final de la situación que quieres analizar y trabaja hacia atrás (hacia la raíz), pregunta de manera continua: “¿Por qué?”. Repite una y otra vez la pregunta hasta que la causa raíz del problema se hace evidente.

No obstante, debes tener en cuenta que, si no obtienes una respuesta correcta de manera rápida, es posible que tengas que aplicar otras técnicas de resolución de problemas.

Conviene indicar que el número de “cinco” porqué atribuido a esta técnica no es fijo puesto que el proceso iterativo de pregunta-respuesta se puede repetir tantas veces como sea necesario para encontrar la causa raíz del problema.

La experiencia dice que a partir del 5 porqué resulta suficiente para sacar a la luz las causas principales del problema.

En resumen, la técnica de los 5 porqués es una interesante herramienta de gestión y análisis aplicable a cualquier área de su organización, y que desde Progresia Lean aplicamos junto con otras herramientas mediante la implantación de un Sistema de Mejora Continua y Lean Manufacturing o con formación especializada para diseñar y construir un modelo de Gestión.

2.3 Ciclo PDCA

El ciclo de Deming, también conocido como círculo (PDCA) (Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. También se denomina espiral de mejora continua, Es muy utilizado por los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC).

El ciclo PDCA, consiste en una serie de 4 elementos que se llevan a cabo consecutiva he interactivamente con el fin de mejorar continuamente.

Su representación es la siguiente:



Imagen 3 CICLO PDCA

Fuente: OraSoft <https://www.orasoftsrl.com/en/pdca-plan-do-check-act-2/>

Las siglas, PDCA son el acrónimo de PLAN, Do, Check, Act (en español PHVA. Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

A lo largo del ciclo se ejecutan diferentes tareas que son descritas en la ilustración, es importante resaltar sobre cuál etapa se encuentra enmarcada determinada actividad y así asumir el papel correspondiente. Se describen las etapas y sus correspondientes tareas del círculo de Deming.

La planificación consta de las siguientes etapas:

- Análisis de la situación actual o diagnóstico.
- Establecimiento de principios y objetivos.
- Fijación de los medios para lograr los objetivos.
- Adjudicación de los recursos para gestionar los medios.

Planificar:

Se trata de un ciclo cuya intención es ordenar y estructurar las actividades que serán necesarias para establecer una mejora en la organización. Inicia con la planificación, etapa en la cual se recopilan datos para profundizar el conocimiento en la situación planteada para poder detallar las especificaciones de los resultados esperados y planificar un plan para su ejecución, se compone de cuatro actividades que son descritas a continuación:

1. Nombre del proyecto.

Esta tarea señala que se debe identificar el proyecto de mejora que se ha de plantear para posteriormente tener un adecuado manejo y seguimiento.

2. Descripción del área de oportunidad.

Se describe la situación que está causando una no conformidad o que representa un área de mejora.

3. Objetivo.

Indicar cuál es el resultado esperado que será una mejora para la problemática descrita en la tarea 2.

4. Programa de ejecución.

Se estructura en la tarea cuatro un programa para la ejecución de las tres fases restantes.

Hacer: implementar los procesos. Es ejecutar y aplicar las tareas tal como han sido planificadas.

La descripción de las actividades para la segunda etapa se da a continuación.

5. Estudio preliminar de la situación actual.

Se realiza un estudio detallado del área de mejora, para descubrir las desviaciones que afectan su correcto desarrollo, es fundamental medir el nivel de desempeño actual, a través de indicadores los cuáles pueden estar relacionados.

6. Establecer relaciones causa efecto.

Se clasifican y ordenan las ideas obtenidas en una lluvia de ideas y se puede partir del efecto y analizar las causas que lo han provocado o, por el contrario, enumerar primero las causas y, finalmente, indicar el efecto producido.

Las técnicas usadas para el establecimiento de las relaciones causan efecto pueden ser: diagramas Pareto, diagramas causa efecto, lazos causales, entre las más difundidas dentro de la industria.

7. PLAN DE contramedidas.

Una vez se han analizado las causas que originan el problema se procede a elaborar un plan con una serie de medidas que tendrán como función corregir y eliminar la causa detectada en el análisis.

8. Ejecución de contramedidas

Se coordina la ejecución de las contramedidas planeadas formando un equipo multidisciplinario donde estén presentes los jefes de las áreas ya que las contramedidas serán ejecutadas para involucrarlos y obtener la disposición del personal de dicha área.

Verificar: realizar el seguimiento y medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar los resultados.

9. Medir la efectividad de las soluciones planteadas y contrastar con los resultados obtenidos en el estudio preliminar.

Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. Si hay que modificar el modelo, ello remite nuevamente a la etapa de planificación.

10. Normalizar las contramedidas de alta efectividad al resolver el problema y documentar la mejora en el proceso.

Mantener las contramedidas documentándolas en el proceso y haciéndolas parte de los procedimientos brinda la seguridad de que el problema no se repetirá además que se enriquece el proceso y promueve el esfuerzo continuo para mejorar otras áreas de la organización.

DISCIPLINA 3: Desarrollar acciones interinas de contención

Antes de determinar la solución permanente, es necesario realizar una acción interna de contención o acción provisional (ICA), que **debe retirarse una vez que se implemente la solución definitiva.**

Es importante aclarar la importancia de este paso, pues muchas empresas optan por dar soluciones inmediatas sin avanzar hasta la permanente. Definir e implantar acciones de contención para aislar el efecto del problema de cualquier cliente interno / externo hasta que se implemente la acción correctiva.

Para poder verificar la efectividad de la acción de contención podemos formular simples preguntas para determinar si se está yendo en el rumbo correcto.

ACCIONES DE CONTENCIÓN

1. ¿Cuáles acciones de contención se han identificado?
2. ¿Se ha asegurado que la implementación de la acción de contención no va a crear otros problemas?
3. ¿Podrán aguantar todas las acciones interinas mientras se implementan las acciones correctivas permanentes?

También podremos apoyarnos en:

ACCIONES DE VERIFICACIÓN

1. ¿Se han tenido pruebas para evaluar la efectividad de las acciones?
2. ¿Puede efectuar experimentos controlados para predecir el resultado de las acciones?

DISCIPLINA 4: Definir y verificar la causa raíz

Una vez que se plantean los 5 por qué, es posible determinar las causas iniciales de cada problema.

Para poder evaluar si se ha llegado a la raíz del problema es necesario es hacer una lista comparativa de las diferencias entre la situación actual del producto o servicio y lo que se pretende obtener en realidad, para ello se puede tener apoyo de las siguientes herramientas:

- Crea una lluvia de ideas con todas las posibles causas
- Recopila datos para validar cuál es la causa exacta
- Identificar causas raíz mediante las **6 M's** en Diagramas Causa-Efecto

2.4 Lluvia de ideas

¿Qué es una lluvia de ideas? (Ejemplode.com., 2014)

También conocida como **brainstorming** o tormenta de ideas, es una herramienta aplicada al trabajo en equipo, cuyo objetivo es facilitar la obtención de ideas originales en función de un tema determinado, mediante la exposición libre de los conceptos o propuestas de cada uno de los integrantes.

¿Cuándo y cómo se utiliza?

Una lluvia de ideas se utiliza cuando existe la necesidad de dar rienda suelta a la creatividad de un equipo de trabajo, producir una gran cantidad de ideas, lograr una mayor integración de los miembros del equipo en el proceso de trabajo, y captar posibles oportunidades de mejora.

En cuanto a cómo se utiliza, existen diversas técnicas para dar pie a una lluvia de ideas, pero, por lo general, el resultado debe apuntar a la cantidad más que a la calidad, es decir, se busca obtener todas las ideas posibles sin mayores expectativas en cuanto a la eficacia de estas. Para ello, se debe plantear el tema a desarrollar y brindar un espacio de tiempo limitado para que cada miembro del equipo pueda escribir sus ideas en torno a dicho tema.

Cada persona debe brindar al menos una propuesta por sesión, y su evaluación posterior será lo que determine la validez de dichas ideas en términos de calidad.

Beneficios de la lluvia de ideas

Algunas de las ventajas que ofrece la aplicación de esta herramienta son:

- La obtención de una amplia gama de ideas en un menor tiempo.
- El **estímulo de la creatividad** de los miembros del equipo de trabajo.
- La **eliminación de bloqueos** por parte del equipo frente a un contenido determinado.
- La **obtención de diversas soluciones** posibles sobre un mismo problema.

¿Cómo hacer una lluvia de ideas?

1. El primer paso es hallar un espacio de tiempo para que el equipo pueda reunirse y exponer sus ideas cómodamente y sin interrupciones.
2. El grupo de trabajo podrá disponerse en un salón de conferencias o en el sitio de su preferencia, donde deberá haber un ambiente relajado que facilite el flujo de ideas.
3. El facilitador presenta el tema central de la sesión y estipula un tiempo límite para el desarrollo de las ideas. Puedes utilizar un **mapa mental** para organizar tu brainstorming o lluvia de ideas.
4. Pasado el tiempo, cada integrante expone sus propuestas y el facilitador toma nota de cada una de ellas.
5. Se establecen los criterios que ayudarán a elegir las mejores ideas y se procede a evaluarlas conforme a los mismos.
6. Se presenta una lista con las ideas aprobadas y en consenso se procede a elegir la más favorable.
7. Luego se establece el procedimiento a seguir para ejecutar la propuesta elegida.

2.5 Espina de pez o diagrama de Ishikawa y 6 M's

Las 6 M'S

Las empresas hoy en día deben no solo buscar que el proceso tenga cero defectos o en verificar los procesos sino en saber manejar adecuadamente las 6 M's, estas se representan de la siguiente manera:

MATERIA PRIMA: Esto es buscar que los proveedores sean los adecuados, que estén certificados de manera tal que ellos también nos ayuden a lograr la calidad

MANO DE OBRA: preocuparse por dar la capacitación sea dada, lo cual nos llevara a tener gente calificada que nos ayude a cumplir con el proceso satisfactoriamente

MAQUINARIA: Estar constantemente dando mantenimiento preventivo de modo tal que no lleguemos a tener alguna contingencia o problema

MEDIO AMBIENTE: Buscar que nuestra gente se identifique con la organización, con la cultura de la empresa, moral, valores, etc.

MEDICIÓN: Contar con un adecuado control de la calidad, equipos, calibración, planes de muestro, aseguramiento de la calidad

MÉTODOS: Documentación adecuada de los procesos, por ejemplo 'ISO'

"ESTO NOS LLEVARA A QUE EL PROCESO NO SOLO SEA ADECUADO SINO EFICIENTE SIENDO PARTE DE LA MEJORA CONTINUA"

Diagrama causa-efecto o Espina de pescado

El diagrama de Ishikawa diseñado por Kaoru Ishikawa, es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad (área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que exista.

ETAPAS PARA LA CONSTRUCCIÓN:

Seleccionar el tema (área) de calidad que se quiere mejorar.

Escribir de forma clara y concreta el aspecto de calidad a la derecha del diagrama. Trazar una flecha ancha de izquierda a derecha.

Buscar todas las causas probables, (método 6m, diagrama de flujo, método de estratificación o enumeración de las causas).

Representar en el diagrama las ideas obtenidas y, analizándolo.

Decidir cuáles son las causas más importantes (por consenso o votación, como en una lluvia de ideas).

Decidir sobre las causas que se va a actuar.

Preparar un plan de acción para cada una de las causas a ser investigadas o corregidas, de tal forma que se determinen las acciones que se deben realizar.

En el triángulo de la “cabeza del pez” se escribe el problema considerado.

A continuación, se identifican los factores o grupos de causas en que éstas pueden clasificarse. A cada uno de estos factores se les asigna una flecha que entronca en la “espina” principal del pez.

Como ya se había mencionado anteriormente las 6M forman parte del diagrama de pez y son:

Maquinaria

Materia prima

Método

Mano de obra

Medición

Medio ambiente

Aunque dependiendo del problema y las situaciones que se presenten no necesariamente se tienen que utilizar todas las M's.

DIAGRAMA DE PESCADO

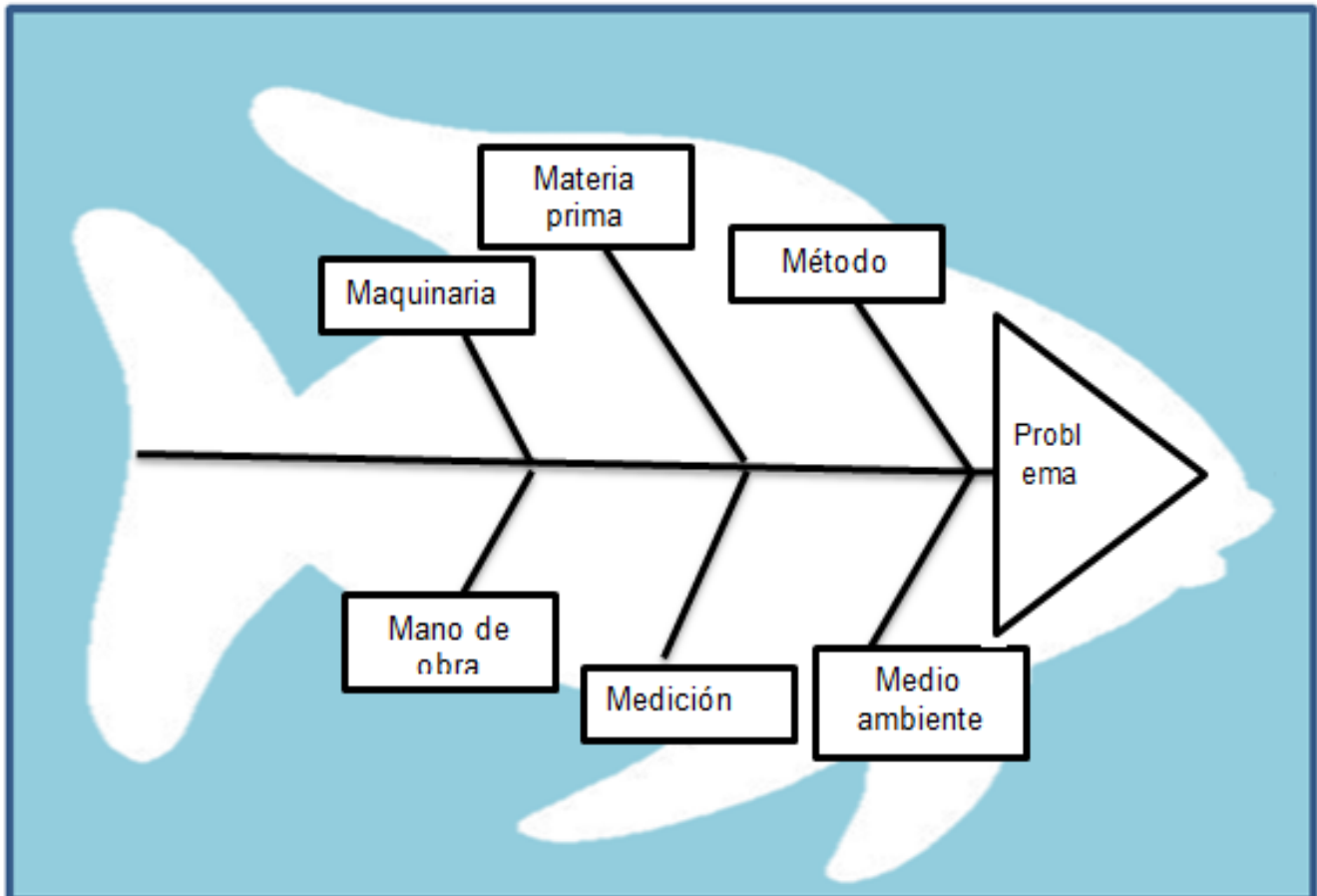


Imagen 4 Estructura general del diagrama de Ishikawa

Fuente: Kaoru Ishikawa <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/diagrama-ishikawa-2>

DISCIPLINA 5: ACCIONES CORRECTIVAS PERMANENTES

Ahora que has logrado determinar la raíz al problema el siguiente paso es cambiar dichas condiciones del proceso o producto:

- Establece los estándares óptimos o requisitos que debe cumplir obligatoriamente el producto o servicio.
- Realiza un análisis de riesgos (tipos de problemas) y magnitud de los efectos negativos.
- Seleccionar la mejora permanente.
- Evaluar la eficacia de dicha mejora

DISCIPLINA 6: IMPLEMENTAR Y DAR SEGUIMIENTO A LA ACCIÓN CORRECTIVA PERMANENTE.

Para poder realizar una implementación de éxito se debe crear una buena comunicación entre las distintas áreas involucradas, todas deben saber las causas y efectos del problema, así como tener claro las acciones de cada uno para aplicar una solución definitiva:

- Desarrolla el plan de proyección y ejecución
- Comunicar el plan y procedimientos a aplicar a todas las áreas involucradas
- Validar las mejoras mediante evaluaciones y estándares de calidad

DISCIPLINA 7: PREVENIR LA RECURRENCIA

Este punto es muy importante, pues no solo se trata de darle seguimiento a las acciones permanentes, sino de establecer este nuevo de trabajo en distintos procesos operativos.

De esta forma se evitará que el mismo problema surja en otras áreas o en líneas de producción con procesos para productos similares, los pasos a seguir son:

- Verificar los procesos y productos similares
- Desarrollar procedimientos de mejora continua para detectar problemas antes de que estos afecten el producto
- Establecer un estándar de trabajo, implementación y desarrollo de dichas soluciones permanentes
- Hay que asegurar que los procesos de control de calidad estén actualizados

DISCIPLINA 8: CIERRE Y RECONOCIMIENTO DE ESFUERZO A TODOS LOS INVOLUCRADOS.

El darles importancia a los logros obtenidos también es muy importante, de esta forma se incentiva a los involucrados a obtener los mejores resultados pues de esta manera su trabajo será más valorado.

- Además, este punto de la metodología te permitirá:
- Resguardar los documentos o historial para referencias futuras
- Documentar las lecciones aprendidas y la manera en que se logró dar solución a los problemas
- Comparación del antes y después de los problemas para medir avances
- Celebrar el éxito obtenido y reconocer el esfuerzo de todos.

En esta metodología la parte más importante es saber identificar la causa de los problemas, mirarlo desde distintas perspectivas y así otorgar una solución que realmente evite futuros problemas.

CAPITULO III. DESARROLLO

3.1 Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas

Procedimiento

Con la meta de reducir el desperdicio de fabricación de PVC se implementará una herramienta que nos brindará mejora en el área y el proceso, podremos lograr nuestro objetivo con las 8 disciplinas. Tomando en cuenta su serie de pasos, se inicia por definir el problema y a su vez es indispensable saber que lo origina, mediante un lluvia de ideas

compartiendo posibles causas, después de definir el problema y que lo genera, procedemos a generar un equipo de trabajo conformado por los trabajadores (ayudantes y operadores) del área ya que ellos son los que se desenvuelven en ese entorno, una vez con el equipo de trabajo establecido se realiza un cronograma de actividades detallando las tareas a realizar durante la implementación de la herramienta.

Asegúrese de que el cronograma sea fácilmente accesible a los empleados y entendible, esto se puede hacer de muchas maneras.

Por ejemplo, mantener el cronograma en un pizarrón o en el pódium, siempre y cuando los empleados tengan acceso inmediato a la información sin salir de su área de trabajo, cuando sea necesario y una copia de respaldo a la vista en caso de emergencia, posteriormente se trabaja con el cronograma establecido yendo de la mano de nuestra herramienta de mejora para el área con el fin de trabajar en el resultado que se espera tener.

3.2 Actividades Realizadas

Con el objetivo de minimizar el desperdicio generado en la empresa con la fabricación de PVC siendo el propósito de este, utilizar la metodología de manufactura esbelta, con la finalidad de detectar y reducir el desperdicio que está afectando al área de fabricación de PVC planta No.2 utilizando la herramienta de las 8 Disciplinas con apoyo del personal operativo.

- D0. Preparar el proceso de 8 disciplinas (8D)
- D1. Establecer el equipo de trabajo
- D2. Describir el problema
- D3. Desarrollar acciones interinas de contención
- D4. Definir y verificar la causa raíz
- D5. Seleccionar y verificar acciones correctivas permanentes para la causa raíz
- D6. Implantar y validar acciones correctivas permanentes
- D7. Prevenir la recurrencia
- D8. Reconocer al equipo y las contribuciones individuales



Imagen 5 Extrusora

Fuente: Argos eléctrica Planta de PVC 2

Para poder cumplir con el objetivo de reducción comenzamos a poner en marcha cada una de las disciplinas.

Se inició por la preparación de las 8 disciplinas.

D0. Preparar el proceso

En esta parte vimos si es necesario, proporcionar una acción de respuesta de emergencia mediante las siguientes preguntas.

1. ¿Se ha evaluado la necesidad de acciones de emergencia?
2. ¿Se conoce la causa del problema?
3. ¿La complejidad de los síntomas excede la habilidad de una persona para resolver el problema?

1. ¿Se ha evaluado la necesidad de acciones de emergencia?

- Tras realizar un análisis de la problemática con el personal del área, verificar el funcionamiento del equipo y los problemas más comunes que se presentan se concluyó que no era necesario tomar una acción de emergencia.

2. ¿Se conoce la causa del problema?

- Sí, se conoce la causa del problema esta es originada por partículas contaminantes en el proceso de elaboración de PVC, pero aún no se tiene la solución ya que con la utilización de esta herramienta se pretende obtener un resultado que beneficie al departamento.

3. ¿La complejidad de los síntomas excede la habilidad de una persona para resolver el problema?

- No, los síntomas no exceden la capacidad o habilidad de una persona ya que con la, colaboración del personal del área y con investigación propia del residente (encargado del proyecto) se demostró que la solución que se le da puede ser realizada por cualquier persona.

Al terminar de preparar el inicio de las 8 disciplinas se procede a poner en práctica cada una de las principales disciplinas que nos ayudaran con nuestro objetivo.

D1. Establecer el equipo de trabajo.

En la disciplina 1 se procedió a realizar un equipo de trabajo el cual debe ser dirigido por un líder. Se representa en un organigrama de la siguiente manera.

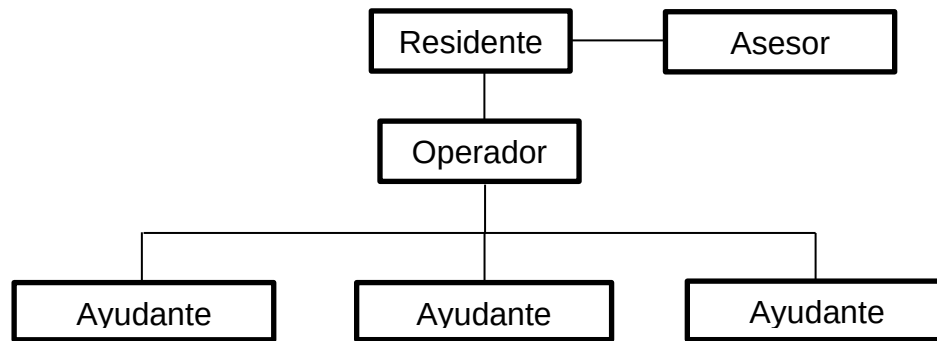


Imagen 6 Organigrama responsable del proyecto

Fuente: Propia

El equipo tiene que cumplir con ciertas características:

1. Contar con miembros que pertenezcan a las siguientes áreas: producto, producción y datos.

El equipo de trabajo se conformará por el personal del área que está dividido en tres turnos cada turno cuenta con el personal que se requiere y se describirá a continuación.

- a. producto – ayudante general
- b. producción – ayudante general
- c. datos – operador y líder

En la parte de producto y producción será tarea de los ayudantes generales ya que se encargan en desempeñar diversas tareas que van desde realizar las cargas del producto para su mezcla, auxiliar en posibles fallas como reportar el avance y condición del producto al operador y al líder, desde la limpieza del área y almacenaje del producto final o para su uso inmediato dependiendo de los requerimientos.

Por otro lado, el operador se encarga de estar en la cabina de control encargándose del proceso, recabando datos.

2. Asignar un líder de equipo que conozca completamente la herramienta 8D y guíe al resto de miembros para su implementación.

El líder asignado para llevar a cabo la implementación de la herramienta es el residente, que tiene como objetivo lograr la mejora del área de producción de PVC y a su vez tiene el deber de guiar e ir de la mano con el equipo seleccionado.

3. Determinar un patrocinador, es decir la persona que se encargará de influir y aprobar todos los avances que se obtengan y las soluciones propuestas.

El patrocinador es el asesor externo ya que es el que tiene contacto directo con el líder (residente) para la supervisión de los avances que se llevan en el área de PVC.

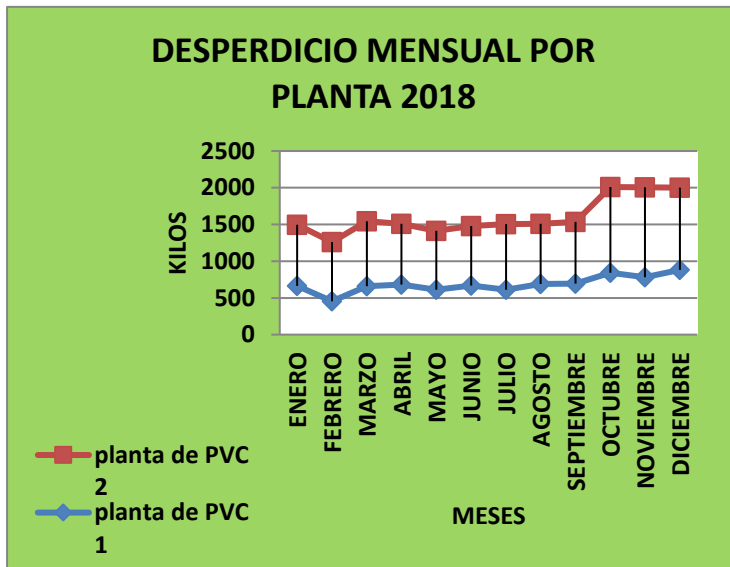
D2. Describir el problema

El problema que se presenta en la empresa ARGOS ELECTTRICA S.A de C.V. Es un aumento de desperdicios en la producción de PVC el cual está afectado gradualmente a la economía de la empresa, para la fabricación del PVC se cuenta con dos plantas de fabricaron identificadas como planta de PVC 1 y planta de PVC 2, el problema se encuentra en ambas áreas pero la que tiene un mayor índice desperdicio es la planta de PVC 2, teniendo un registro de 1.5 toneladas mensuales en el año 2018 y para finales de ese año en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, se registró un nuevo valor con un aumento de 500kg al mes, por lo que para el 2019 la empresa ya registraba 2.0 toneladas como el máximo de desperdicio en sus primeros dos meses (Enero y Febrero) del año en curso.

Ocasionando un costo para la empresa ya que la producción por kilogramo de PVC tiene un valor de \$10.00 pesos/m.n. Por lo que al mes se está perdiendo \$20,000 mil pesos/m.n. de seguir a este ritmo anualmente la empresa habrá perdido \$240,000 mil pesos/m.n. al final del año.

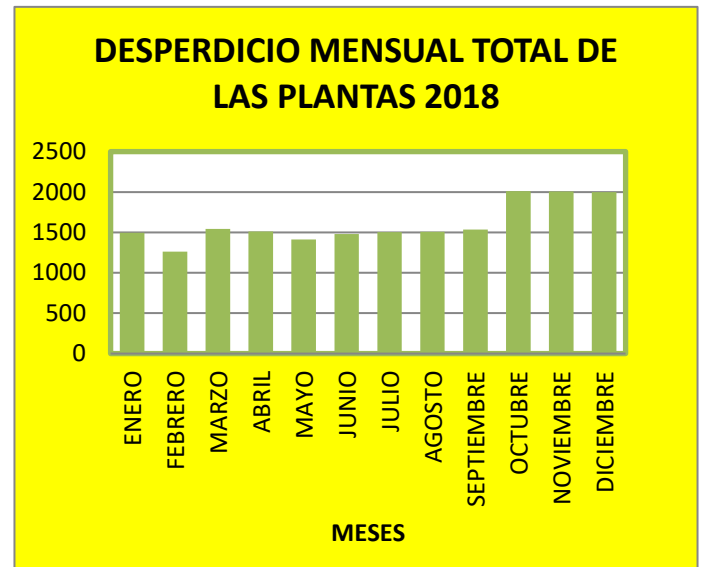
Por ello se tomó la decisión de reducir el índice de desperdicio ya que al perder dinero y materia prima se ve reflejado en utilidades para la empresa y los trabajadores.

INDICES DEL AUMENTO DE DESPERDICIO 2018



Grafica 3 Comparación de desperdicio por planta

Fuente: Propia



Grafica 4 Desperdicio anual

Fuente: Propia

Para prevenir cualquier imprevisto y poder continuar con la aplicación de las 8D's al ejecutar cualquier medida se planteó la siguiente pregunta

3.3 ¿Qué hacer si algo sale mal?

Para responder a esta pregunta se puede aplicar los 5 ¿Por qué? para poder armar un plan de emergencia que nos ayudará a actuar de forma rápida y precisa, en caso de que se presente algún nuevo problema puede ser encontrando la causa raíz mediante los 5 ¿Por qué? así se podrá pensar de una manera eficaz y a su vez agregar a un historial para futuros problemas.

Tabla 1 Imagen de tabla para aplicación de tabla 5 ¿por qué?

Fuente: Propia

ARGOS		Análisis 5 ¿Por qué?		FECHA: 4/3/2019	TURNO: 2
DEPARTAMENTO:	PLANTA DE PVC 2		LOQUE/MAQUINA:	EXTRUSORA	
DESCRIPCION DEL PROBLEMA					
Desperdicio de materia prima por problema en extrusora					
CAUSA RAIZ					
Partículas metálicas obstruyendo el filtro					
EMPLEADO(S)					
Irving Gardía					
¿Por qué?			RESPUESTA		
1. ¿Por qué?			por partículas metálicas		
por que se tapo el filtro					
2. ¿Por qué?			por posible desgaste de aspas de las mezcladora o del usillo de la extrusora		
por que por partículas metálicas					
3. ¿Por qué?			por el uso constante que se le da al equipo		
por que se desgastan las aspas y el usillo					
4. ¿Por qué?			si se revisan pero es parte de la vida útil del equipo, no se pueden cambiar en cortos lapsos		
por que no se revisan					
5. ¿Por qué?			por que no se tiene nada mas que los filtros para detener los restos metálicos		
por que no se evita que las partículas de metal pasen hasta un punto critico					
finalizar ciclo	crees que se tiene que investigar mas	seleccione	la causa raíz ¿fue encontrada?	seleccione	
		SI		☒	
		NO		NO	

Posteriormente se realiza un plan de acción mediante un CRONOGRAMA de actividades adaptando el ciclo PDCA para llevar un mejor control de cada etapa.

Tabla 2 Cronograma de Gantt adaptado al ciclo PDCA

Fuente: Propia

ARGOS



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Gantt



REDUCIR EL INDICE DE DESPERDICIOS DE MATERIA PRIMA EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE PVC



Ciclo PDCA o PHVA	ACTIVIDADES	Meses	ENERO		FEBRERO					MARZO				ABRIL				MAYO			
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
planear	ANALIZAR EL PROBLEMA																				
	COMPARAR INDICES DE DESPERDICIOS																				
hacer	BITACORA																				
	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES																				
	CORREGIR PROBLEMAS EN MAQUINAS																				
	REDUCIR DESPERDICIO																				
verificar	REGISTRAR EL DESPERDICIO SEMANAL																				
	CAPACITACION A OPERADORES																				
	ADAPTACION DE DISPOSITIVOS																				
actuar	PLANEACION DE MANTENIMIENTO																				
	SEGUIMIENTO DE MEJORA																				

D3. Desarrollar acciones interinas de contención

En esta disciplina se tuvo apoyo de unas preguntas que nos fueron de gran ayuda para poder desarrollar mejor una acción de contención según la metodología anteriormente mencionada.

Después de analizarlas y con el apoyo del equipo de trabajo se llegaron a las siguientes respuestas a cada una de las preguntas:

3.4 Acciones de Contención

¿Cuáles acciones de contención se han identificado?

Las acciones de contención que se establecieron temporalmente fueron las siguientes:

- Establecer mantenimiento preventivo obligatorio a partes del área con mayor problema, de esta forma se evitará tener desperdicio ocasionado por paros de emergencia.
- Inspección en tolvas para la identificación de posibles cuerpos contaminantes que afecten la mezcla.
- Programar cambios en filtros, evitando parar por tapón de material.
- Reforzar los filtros con mayas metálicas de dos tamaños diferentes.

¿Se ha asegurado que la implementación de la acción de contención no va a crear otros problemas?

- Si, se aseguró que las medidas de contención antes mencionadas son totalmente funcionales y que ayudaran a que haya menos problemas en el proceso y sin interrupciones lo que a su vez aporta a lograr el objetivo que es reducir el índice del desperdicio en la fabricación de PVC.

¿Podrán aguantar todas las acciones interinas mientras se implementan las acciones correctivas permanentes?

- Si las acciones interinas de contención establecidas se escogieron para que duren el tiempo suficiente mientras se aplica la acción permanente.

3.5 Acciones de Verificación

¿Se han tenido pruebas para evaluar la efectividad de las acciones?

- Si, cada semana se realiza un pesaje del desperdicio que se obtiene del área de estudio y nos revelo que se obtuvo menos desperdicio que la semana anterior de cierto modo no es muy significativo, pero nos revela que las acciones tomadas dan buenos resultados.

Con ello se espera que la acción permanente de resultados aún mejor que los obtenidos hasta el momento.

¿Puede efectuar experimentos controlados para predecir el resultado de las acciones?

Si, de acuerdo con los resultados positivos que se obtienen con las medidas de contención actual podemos predecir el comportamiento mediante una gráfica, pero sería máximo por un mes ya que como se mencionó anteriormente no muestra resultados muy significativos.

D4. Definir y verificar la causa raíz y punto de escape

Para esta disciplina nos apoyamos en otras herramientas como lluvia de ideas y diagrama Causa – Efecto de Ishikawa, para determinar de mejor forma la causa raíz.

Se inicia por una lluvia de ideas en colaboración del equipo conformado en el área de estudio. Con esta herramienta el equipo fue capaz de analizar todos los posibles problemas que pudieran estar afectando al área de producción de PVC todos opinaban las posibles causas de acuerdo con su experiencia y conocimiento de los problemas que se presentan con mayor frecuencia y la posible causa de nuestro problema.

La lluvia de ideas partió con el título “disminuir el índice de desperdicios de materia prima en el proceso de producción de PVC”. Se nombró un moderador, quién realizó las anotaciones de cada idea y respeto cada una de ellas, así mismo determinó el final del

ejercicio cuando ya no surgieron más ideas por parte de los participantes a lo que se llegó a los siguientes resultados.

Resultados de lluvia de Ideas:

Tabla 3 Lluvia de ideas

Fuente: Propia.

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PVC.
Falta de capacitación
Problemas con el equipo por medio ambiente
Falta de mantenimiento de maquinaria
Material de mala calidad
Falta de herramientas
Obstrucción en área de filtros y extrusora
Coordinación de supervisores
Motivación
Orden y Limpieza en el área

Una vez con las causas establecidas, se redujo el número tomando en cuenta los problemas más recurrentes y se realizó una votación por parte de los miembros del equipo considerando que son 18 miembros de los tres turnos que hay.

Resultado de la votación razonada:

Tabla 4 Resultado de la votación

Fuente: Propia

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PVC.	
1 Falta de capacitación	IIII
2 Falta de mantenimiento	IIIII
3 Obstrucción en el área de filtros y extrusora	IIIIII
4 Material de mala calidad	III

Al término de la votación pudimos localizar el problema con mayor incidencia dentro del área de estudio, por consiguiente, podremos atacar la causa raíz y establecer una acciona permanente.

Resultados de la Gráfica de Pareto y de Frecuencia acumulada

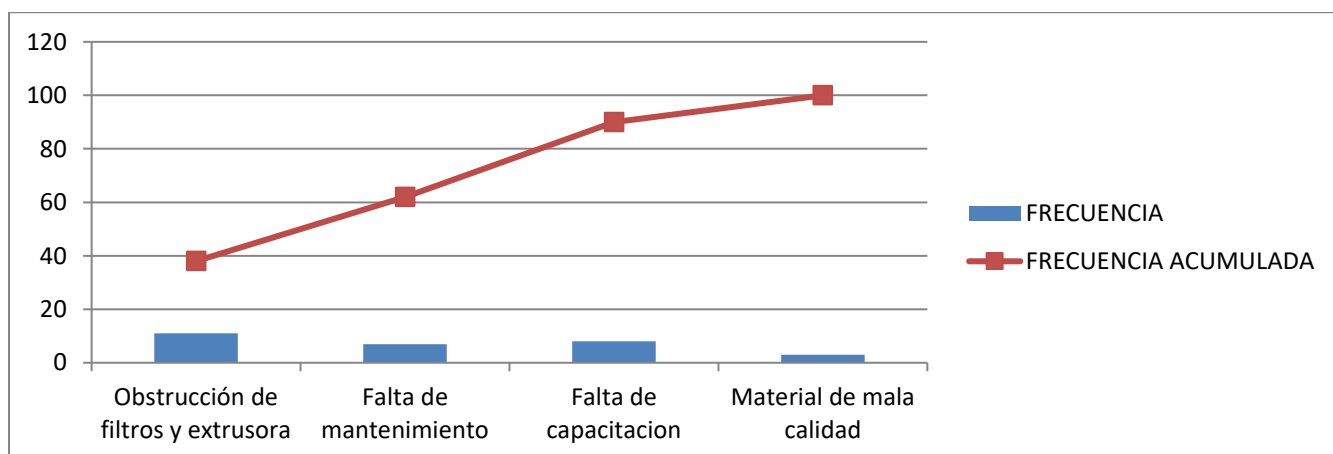
Tabla 5

Fuente: Propia

No.	FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PVC.	FRECUENCIA ABSOLUTA	% FRECUENCIA RELATIVA	% FRECUENCIA ACUMULADA
1	Falta de capacitación	4	23	23
2	Falta de mantenimiento	5	28	51
3	Obstrucción en área de filtros y extrusora	6	33	84
4	Material de mala calidad	3	16	100
	TOTAL	18	100	

Tabla 6

Fuente: Propia



D5. Seleccionar y verificar acciones correctivas permanentes para la causa raíz

Luego de poder determinar la raíz al problema el siguiente paso del equipo de trabajo es cambiar dichas condiciones del proceso o producto:

¿Cómo hacerlo? en cuatro pasos sencillos en los que podremos seleccionar una acción permanente para el problema que se presenta.

- Establece los estándares óptimos o requisitos que debe cumplir obligatoriamente el producto o servicio.

Los estándares que debe tener nuestro producto (PVC) y cumplir obligatoriamente son:

- tener un tamaño aproximado entre 4.9 mm y 5 mm.

Ya que al pasar por una mesa vibratoria esta selecciona los granos de PVC desechando los que no cumplan con la medida.

- ser semirrígido ya que para el proceso que es usado, el material debe contar con cierta flexibilidad, de lo contrario no serviría.
- debe ser de color blanco, porque para el uso que se le da, se le agrega pigmento por lo que el ser de un tono blanco se puede agregar cualquier pigmento para mezclar.



Imagen 7 Medición de Diámetro Grano PVC

Fuente: Propia



Imagen 8 Grano PVC

Fuente: Propia

- Seleccionar la mejora permanente.

Para la selección de la mejora se tomó en cuenta la causa raíz establecida en la D4 en la que se presenta una Obstrucción en el área de filtros y extrusora. Dicha obstrucción se presenta por partículas metálicas desprendidas de la tina de mezclado a causa de la fricción de las espas después al llegar al final de la extrusora donde se ubica un filtro, este se tapaba ocasionando paro lo cual no es bueno ya que al purgar la maquina se desperdicia mucho material.



Imagen 9 Filtro tapado

Fuente: Propia



Imagen 10 Realización de purga

Fuente: Propia



Imagen 11 Desperdicio por purga

Fuente: Propia

Por lo que se decidió adaptar una Parrilla de Barras Magnéticas (**PBM**), en una parte del recorrido del material antes de que llegue a la extrusora donde este aún se encuentra como polvo, para así poder capturar las partículas metálicas.

La Parrilla de Barras Magnéticas que se pretende poner es como se muestra en la imagen, encontramos modelos similares, pero se tiene que hacer una investigación sobre cual es mejor para el área donde se ubicara.



Imagen 12 Parrilla de Barras Magnéticas PBM.

Fuente: Propia

- Evaluar la eficacia de dicha mejora.

La evaluación de la mejora fue realizada mediante puntos de vista del personal y del patrocinador mediante la exposición de que es una parrilla de barras magnética y sus ventajas que se tendrán al implementarlo como dispositivo de acción permanente.

¿Qué es una Parrilla de Barras Magnéticas?

Las parrillas de barras magnéticas PBM son utilizadas como filtro en producciones donde exista contaminación de partículas metálicas.

Pueden ser suministradas con sistemas de limpieza manual o automático, diseñadas para colocarse en una sola pieza indivisible o desmontables por partes diferenciadas dependiendo de la necesidad.

Normalmente adquiridas en sectores industriales donde se procesan **productos de granulometría muy fina y de poca humedad contenida.**

Producto implantado habitualmente en producciones como: Alimentación, vidrio, plástico, madera y minería.

Ventajas de un PBM

- Reduce paros por concentración de partículas metálicas
- larga vida de uso
- fácil de adaptar
- fácil de poner
- costo
- resistencia a altas temperaturas
- resistencia a la corrosión
- resistencia a des magnetización

De esta forma se logró aprobar la adaptación de la Parrilla de Barras Magnética como dispositivo a la acción permanente.

D6. Implantar y validar acciones correctivas permanentes

En la implantación de la acción correctiva fue necesario rediseñar la Parrilla de Barras Magnética en un punto clave para el objetivo de reducir el índice de desperdicios. Para hacer más entendible la implementación de nuestra acción permanente se le notificó al personal de mantenimiento quien nos ayudó adaptando el dispositivo, explicándoles el lugar donde se colocará y como ayudará. La extrusora se muestra en tres partes diferentes para especificar el paso del material y la sección en la que se ubicara el dispositivo.



Imagen 13 Extrusora (parte A)

Fuente: Propia



Imagen 14 Extrusora (parte B)

Fuente: Propia



Imagen 15 Alimentador (parte C)

Fuente: Propia

El dispositivo se colocará entre la extrusora de la parte B y el alimentador parte C ya que entre esas dos partes el material aun pasa en polvo por lo que la PBM podrá realizar su trabajo capturando las partículas metálicas provenientes de las mezcladoras, obteniendo un mejor flujo del material, lo que a su vez evitara que el filtro que se encuentra al final de la extrusora parte A, se tape por la gran concentración de partículas que ocasionan problemas en la producción.



Imagen 16 y 17 Extrusora (parte B) área de colocación del PBM

Fuente: Propia

D7. Prevenir la recurrencia

La información que se obtuvo mediante el uso de 8D nos ayudara para reaccionar de manera más rápida. Permitiendo que los logros obtenidos anteriormente sean la solución de un nuevo problema en un área de trabajo y se puedan trasladar a otra área en donde se presenten problemas similares, y sea una manera eficiente de que el trabajo de un grupo sea de ayuda para que otros grupos puedan actuar de forma más rápida y efectiva a soluciones permanentes o situaciones no deseables que se estén presentando.

De igual manera tomar acciones preventivas a situaciones que se puedan presentar en los diferentes lugares de trabajo de la empresa. Para prevenir la recurrencia en esta parte pusimos nuevamente algunas de las herramientas utilizadas, por ejemplo:

- Diagrama causa – efecto
- 5 ¿Por qué?
- Lluvia de ideas
- Un FMEA

Con el fin de evitar recurrencias y otro tipo de problemas similares que puedan afectar el área de trabajo.

D8. Reconocer al equipo y las contribuciones individuales

Con la acción permanente ya establecida se tuvo que remover nuestra acción de contención implantada en la D3.

Concluyendo la aplicación de las 8 Disciplinas se le agradece y reconoce al equipo que estuvo durante la transición del proyecto, otorgándoles un reconocimiento previamente aprobado por la Gerencia, por su excelente desempeño durante las labores, su contribución e ideas que fueron vitales para la resolución del problema beneficiando a la empresa y a ellos mismos como trabajadores que realizan sus labores diarias en el área de estudio.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Resultados

Una vez cumpliendo con las herramientas antes mencionadas, se presenta la adaptación de un nuevo dispositivo para la reducción en el índice de desperdicio de materia prima con la fabricación de PVC. (Dicho dispositivo es una malla magnética adaptada a la tolva de caída de material mezclado), los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que se logró reducir el porcentaje establecido.

4.1.1 Evidencia:

Las siguientes ilustraciones muestran Pesajes de Bascula realizados durante el estudio del área tomándolos como referencia y comprobación del material con el fin de obtener los resultados deseados representados por turno dividiendo cada mes en tres pesajes inicio de mes, a mitad de mes y a finales de mes.



Inicio de mes



Mitad de mes



final de mes

Imagen 18 Pesaje de Marzo

Pesajes del primer turno



Inicio de mes



Mitad de mes



Final de mes

Imagen 19 Pesaje de Abril

Pesajes del segundo turno



Inicio de mes



Mitad de mes



Final de mes

Imagen 20 Pesaje de Mayo

Pesajes del tercer turno



Primer turno



Segundo turno



Tercer turno

Imagen 21 Pesaje de Junio

Pesajes de los tres turnos a inicio de mes

4.1.2 Comprobación gráfica, de la reducción en el índice de desperdicio.

La siguiente grafica tiene como fin representar los resultados obtenidos mediante el estudio e implementación de mejora en la empresa ARGOS ELECTRICA para el área de fabricación de PVC.

El porcentaje que se tenía como objetivo para la reducción en el índice del desperdicio era del 15% de reducción tomando en cuenta que lo máximo eran 2,000 kg (2 toneladas) obteniendo una reducción en el último mes de estudio de 1389.8 kg. Lo que nos da lo siguiente:

CALCULO DE PORCENTAJE

$$\textcircled{1} \frac{\text{Datos nuevos}}{\text{Datos anteriores}} \times 100 = \% \quad \textcircled{2} \quad 100\% - \% \text{ Obtenido} = \% \text{ Final}$$

Grafica 5 Comparación de problema vs resultado

Fuente: Propia

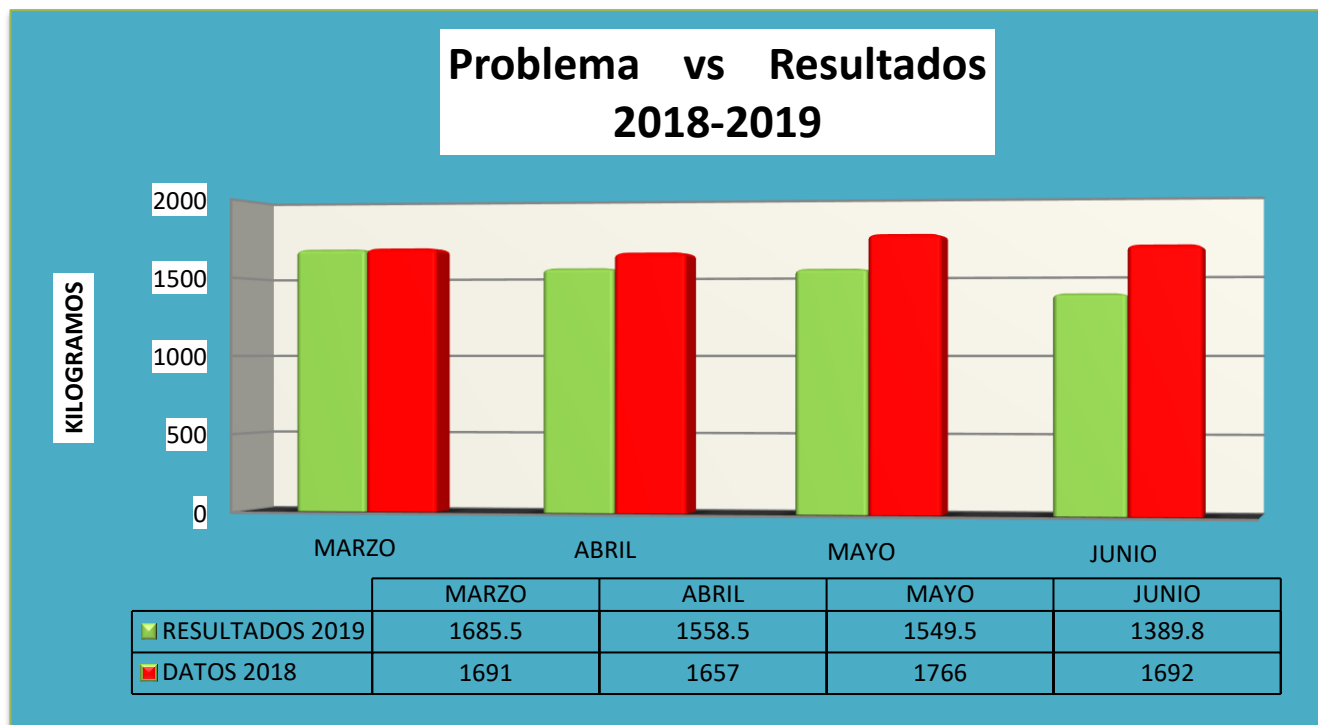


Tabla 7 Porcentaje de resultados

Fuente propia

	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Kilogramos 2018	1691	1657	1766	1692
Kilogramos 2019	1685.5	1558.5	1549.5	1389.8
Reducción en porcentaje	3%	5.9%	12.2%	17.87%

Con la aplicación de las 8 Disciplinas la reducción de reducir 15% el índice se logró satisfactoriamente.

Además de los buenos resultados obtenidos el equipo de trabajo logro adaptarse al uso de herramientas de calidad y a la manipulación del dispositivo ya que su manipulación es muy sencilla de modo que pueden ponerlo y quitarlo sin ningún problema.

CONCLUSIONES

Fueron presentados elementos básicos necesarios para la implementación de las 8D's (8 Disciplinas) y aplicadas las herramientas de calidad que este conlleva, para evaluar y encontrar la causa raíz, aumentando las posibilidades de mejorar en el proceso productivo, los resultados mostraron que con la aplicación correcta de las herramientas para la mejora y la calidad hay mayor posibilidad de darle solución a los problemas con buenos resultados.

Las variables que se obtenían por las cuales el índice de desperdicio era elevado ahora resultan bastante satisfactorios logrando el objetivo inicial y proporcionando un nuevo método de trabajo para la mejora continua en el área de fabricación de PVC.

Basta con darle seguimiento para evitar alguna incurrancia y aplicar los nuevos conocimientos para el aprovechamiento en de mejora en distintas áreas para establecer por completo en la empresa la aplicación de las herramientas de calidad como las 8D's.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Con el apoyo y conocimiento de herramientas de calidad como lo son:

- Diagrama de Pareto
- Los 5 ¿Por qué?
- Diagrama causa y efecto
- Tablas basadas en hojas de verificación
- Diagramas de Gantt
- Ciclo PDCA

se lograron poner en marcha las competencias utilizadas para mejora del proceso productivo con resultados positivos.

Competencias utilizadas y logradas:

- Se conoce los conceptos empleados en la calidad.
- Se usó herramientas administrativas para lograr el involucramiento de los participantes en las actividades de un proceso.
- Aplicación de las herramientas básicas de calidad para identificar las fallas, estabilizar y reducir la variabilidad, monitorear, así como estimar los parámetros del proceso o producto.
- Aplicar las diferentes técnicas de muestreo de aceptación a procesos industriales, para la toma de decisiones acerca de la aceptación o rechazo de lotes de producción o de materia prima con base en la información obtenida de las muestras recolectadas e inspeccionadas.

Todo esto mencionando la teoría y el uso de las herramientas para la mejora continua del área de estudio.

Las materias utilizadas en apoyó para el presente proyecto fueron:

- Gestión de los sistemas de calidad
- Control estadístico de la calidad

RECOMENDACIONES Y PROPUESTA DE TRABAJO

Recomendaciones

Se recomienda utilizar las 8D's de acuerdo con las necesidades que surjan en otra área de trabajo o si es necesario seguir cada una de ellas y aprovechar el conocimiento que obtuvo el equipo de trabajo con el que se puso en práctica la metodología inicialmente, donde ellos puedan capacitar a los demás trabajadores de la empresa o del área en la que se necesite la implementación de la mejora. De igual forma es indispensable realizar un cronograma de actividades adaptado al ciclo PDCA para llevar un mejor control para la solución de problemas.

Propuesta de Trabajo

Con los buenos resultados obtenidos en la planta de PVC 2 se propone la implementación de las 8D's en la planta de PVC 1 para la solución del problema que esta presenta siendo similar a la del área de estudio en la que se aplicó el uso de las 8D's, de esa forma se puede reducir un índice de desperdicio en la planta No 1.

Posteriormente una vez logrado de manera gradual se pueden ir solucionando los problemas que se van contemplando en la lluvia de ideas realizada como son:

- Perdidas monetarias
- Perdidas en materia prima
- Retrasos en el proceso
- Retrabajos

Para mantener en condiciones óptimas ambas plantas manteniendo mejora continua y calidad en el trabajo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

PVC: Poli cloruró de vinilo

CFT: Equipo Funcional de Cruz

TOPS: (Team Oriented Problem Solving) Resolución de problemas orientada al equipo

SGC: Sistemas de Gestión de Calidad

6 M's: Maquinaria, Materia prima, Método, Mano de obra, Medición, Medio ambiente

ICA: Acción Interna de Contención

PBM: Parrilla de Barras Magnéticas

PDCA: PLAN, DO, CHECK, ACT (EN ESPAÑOL PHVA. PLANIFICAR, HACER, VERIFICAR, ACTUAR)

BIBLIOGRAFÍA

Banachi, Edlene (2019), Las Ocho Disciplinas para la Resolución de Problemas. Recuperado de: <https://blogdelacalidad.com/8d-las-8-disciplinas-para-la-resolucion-de-problemas/>

Betancourt, D. F. (18 de abril de 2018). Los 5 Por Qué: Análisis de Causa Raíz. Ingenio Empresa. Recuperado de: www.ingenioempresa.com/los-5-por-que

Costas, X. & Puche, J. (2010). Recuperado de: https://www.aec.es/c/document_library/get_file%3Fp_l_id%3D64199%26folderId%3D195586%26name%3DDLFE-7137.pdf

Ishikawa, K. (1990). Introduction to Quality Control.

López Gumucio, Ricardo (2005) La Calidad Total en la Empresa Moderna. Redalyc. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942412006>

López Gumucio, Ricardo (2005) La Calidad Total en la Empresa Moderna. Perspectivas, 8(2), 67-81. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27018888005>

Méndez Valentín, F., Pérez Olguín, I. J. C., Ruíz Sánchez, M. M., Pérez Limón, J. A. (2012). Reducción de Desperdicio Utilizando Herramientas Lean. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Ivan_Perez_Olguin/publication/289674416_Reduccin_de_Desperdicio_Utilizando_Herramientas_Lean/links/5691be6908aec14fa55b9922/Reduccion-de-Desperdicio-Utilizando-Herramientas-Lean.pdf

Profesor Arturo Ruiz, marzo 2009, Herramientas de Calidad. Recuperado de: <https://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>

Romero Bermúdez, A. & Diaz Camacho. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27018888005>

A. (2014,06). Ejemplo de Lluvia de Ideas. Revista Ejemplode.com.
Recuperado de: https://www.ejemplode.com/58-administracion/3844-ejemplo_de_lluvia_de_ideas.html

ANEXOS

ARGOS 		Análisis 5 ¿Por qué?		FECHA: 4/3/2019		TURNO: 2	
DEPARTAMENTO:		PLANTA DE PVC 2		EQUIPO/MÁQUINA:		EXTRUSORA	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:							
Desperdicio de materia prima por problema en extrusora							
CAUSA RAÍZ:							
Partículas metálicas obstruyendo el filtro							
EMPLEADO(S):							
Irving García							
RESPONDER LOS 5 ¿Por qué?				RESPUESTA			
1. ¿Por qué?				por partículas metálicas			
por que se tapo el filtro							
2. ¿Por qué?				por posible desgaste de aspas de las mezcladora o del usillo de la extrusora			
por que por partículas metálicas							
3. ¿Por qué?				por el uso constante que se le da al equipo			
por que se desgastan las aspas y el usillo							
4. ¿Por qué?				si se revisan pero es parte de la vida útil del equipo, no se pueden cambiar en cortos lapsos			
por que no se revisan							
5. ¿Por qué?				por que no se tiene nada mas que los filtros para detener los restos metálicos			
por que no se evita que las partículas de metal pasen hasta un punto crítico							
finalizar ciclo	crees que se tiene que investigar mas	seleccione		la causa raíz ¿fue encontrada ?	seleccione		
		SI			☒		
		☒			NO		



REDUCIR EL INDICE DE DESPERDICIOS DE MATERIA PRIMA EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE PVC



Ciclo PDCA o PHVA	ACTIVIDADES	Meses	ENERO		FEBRERO						MARZO				ABRIL				MAYO			
		Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
planear	ANALIZAR EL PROBLEMA																					
	COMPARAR INDICES DE DESPERDICIOS																					
hacer	BITACORA																					
	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES																					
	CORREGIR PROBLEMAS EN MAQUINAS																					
	REDUCIR DESPERDICIO																					
verificar	REGISTRAR EL DESPERDICIO SEMANAL																					
	CAPACITACION A OPERADORES																					
	ADAPTACION DE DISPOSITIVOS																					
actuar	PLANEACION DE MANTENIMIENTO																					
	SEGUIMIENTO DE MEJORA																					

CONSTANCIA DE EDUCACION DUAL

 GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

 SEP SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

 TESCO

 EDOAMÉX

2019. Año del Centésimo Aniversario Luctuoso de Emiliano Zapata Salazar. El Caudillo del Sur.

El Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco

Otorga la presente

Constancia

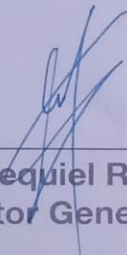
a: IRVING ISRAEL GARCÍA GONZÁLEZ

Por haber cursado sus últimos semestres bajo el

“MODELO DE EDUCACIÓN DUAL”

Ingeniería Industrial

Período cursado: Febrero del 2018 – Febrero del 2019


Dr. Mauricio Ezequiel Rawath Rubio
Director General


DIRECCION GENERAL 

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y NORMAL

AV. 16 DE SEPTIEMBRE Núm. 54, COACALCO DE BERRIOZÁBAL, ESTADO DE MEXICO. C.P. 55700 TELS. 2159-43 24 Y 25
www.tecnologicodecoacalco.edu.mx