

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

EXAMEN COMPLEXIVO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA
CALIDAD”

TEMA

RESOLUCION DE UN PROBLEMA O MEJORA UTILIZANDO LOS
LINEAMIENTOS DE LA ISO 9001-2008 (HERRAMIENTAS DE CALIDAD)

AUTOR

JUAN CARLOS CRIOLLO RODRIGUEZ

Guayaquil – Ecuador

AÑO
2016

DEDICATORIA

A MI QUERIDA ESPOSA E HIJA
CON MUCHO AMOR Y CARIÑO
LE DIDICO TODO MI ESFUERZO
Y TRABAJO PARA LA
REALIZACION DE ESTE
PROYECTO.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Mexiplast Ecuador empresa en la que me ha capacitado, en temas relacionado con procesos y estadísticas de calidad donde me motive a presentar el tema expuesto. Agradezco además a Dios por su invaluable ayuda en el conocimiento de este proyecto y a mi familia por el apoyo que me ha brindado.

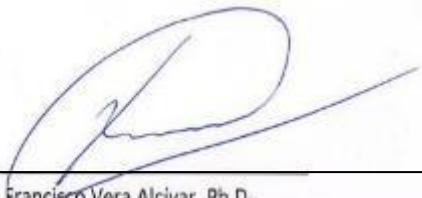
DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este proyecto de examen complejo, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la **Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Matemáticas** de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Handwritten signature in blue ink, appearing to read "Carlos R. ...", positioned above a dashed horizontal line.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Francisco Vera Alcivar, Ph.D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Sandra García Bustos, Ph.D.
DIRECTOR DEL EXAMEN COMPLEXIVO



Máster Solange Cevallos Quimi.

DELEGADO

AUTOR DEL PROYECTO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Juan Carlos Criollo Rodríguez", is positioned above a horizontal dashed line.

Ing. Juan Carlos Criollo Rodríguez

ÍNDICE GENERAL

Pág.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Importancia del tema.....	2
1.3 Descripción del proceso.....	2
1.4 Planteamiento del problema.....	5
1.5 Objetivos Generales.....	6
1.6 Objetivos Específicos.....	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....7

2.1 Metodologías para identificar las causas de sobrepeso.....	7.
2.2 Diagrama de causa y efecto de Ishikawa.....	7
2.3 Diagrama de Pareto.....	7
2.4 Lineamientos de la Norma ISO 9001 – 20008.....	8

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....9

3.1 Análisis de las principales causa de sobrepeso.....	9
3.2 Diagrama de Pareto por causas y costos.....	11

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	12
4.1 Diseño de mejoras en molde	12
4.2 Cálculos de sobrepeso.....	13
4.3 Conclusiones Generales.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Diagrama de Pareto por Causas y Costos 2015.....	10
TABLA 2 Inversión de la mejora del producto.....	12

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 1.1 Realización del producto.....	3
GRÁFICO 1.2 Unidad de cierre de molde.....	3
GRÁFICO 1.3 Molde	4
GRÁFICO 1.4 Accesorios terminados	4
GRÁFICO 1.5 Codo 160mmX90°con sobrepeso.....	5
GRÁFICO 3.1 Diagrama de Ishikawa codo 160mmX90°con sobrepeso.....	9
GRÁFICO 3.2 Diagrama de Pareto por causas de sobrepeso	10
GRÁFICO 3.3 Diagrama de Pareto por costos de sobrepeso.....	11
GRÁFICO 4.1 Grafica de mejora en molde codo 160mmX90°.....	12
BIBLIOGRAFIA.....	15

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La compañía donde se realizó este proyecto está localizada al norte de la provincia del Guayas, en el Cantón Durán, es una importante industria plástica transnacional líder en la fabricación de tuberías de PVC destinadas para la conducción de agua potable, aguas servidas e instalaciones eléctricas, requeridas en la industria de la construcción.

Creada el 12 de mayo de 1958 se estableció en Guayaquil con el propósito de satisfacer la demanda de los productores de banano por películas de polietileno. En 1972, es registrada la marca “MULTI PLASTICOS” para distinguir todos sus productos y se induce el lema comercial “Disfruta el Futuro”.

En 2014 MULTIPLASTICOS. fue adquirida por el grupo mexicano MEXIPLAST.

La planta de producción cuenta con 4 procesos de producción:

Inyección. - Se dedica a la fabricación de accesorios tipo sanitario, los cuales están clasificados en:

- Accesorios PVC desagüe que son de color crema.
- Accesorios PVC presión son de color plomo.
- Accesorios Polipropileno que son de color rojo.

Extrusión. - Fabrican tuberías PVC para la diversidad de usos.

Rotomoldeo.- Fabrican tanques con diferentes modelos y capacidades.

Accesorios Ensamblados. - Es un área donde se ensamblan accesorios de acuerdo a las necesidades requeridas por el cliente.

1.2 IMPORTANCIA DEL TEMA

Aplicar los conocimientos adquiridos de la Maestría en Gestión de la Productividad y Calidad bajo el conocimiento de la norma ISO 9001-2008 para resolver cualquier problema o mejora en los procesos de la empresa donde ejerzo mis labores.

El proyecto realizado consistió en utilizar las técnicas estadísticas de calidad para el análisis de datos en un proceso productivo o producto en particular de la empresa donde ejerzo mis labores como Analista de Calidad en el Laboratorio de Evaluación y Ensayo.

El proceso productivo en mención es el de Inyección PVC, específicamente nos concentraremos en el producto Codo Desagüe CC 160 mm X 90°, para uso sanitario.

En:

1. Descripción del proceso.
2. Descripción del problema.
3. Diagrama de Ishikawa.
4. Diagrama de Pareto de causas.
5. Diagrama de Pareto de costos.
6. cálculos

1.3 DESCRIPCION DEL PROCESO

El proceso de Inyección PVC comienza en la formulación del compuesto, mediante el proceso de mezclado en ollas encamisadas a temperaturas adecuadas para el proceso, posteriormente se procede a enfriar y reposar el material en la bodega de compuestos.

Luego es enviado a las tolvas depósitos que se encuentran en cada máquina de la Planta Inyección las cuales van a ser succionadas para llegar al túnel y comenzar el proceso de plastificación del PVC.

Realización del Producto



MATERIA PRIMA



PROCESO	MATERIAL	PRODUCTO
INYECCION	PVC	<ul style="list-style-type: none"> • ACCESORIOS • CODOS • TEE • ETC

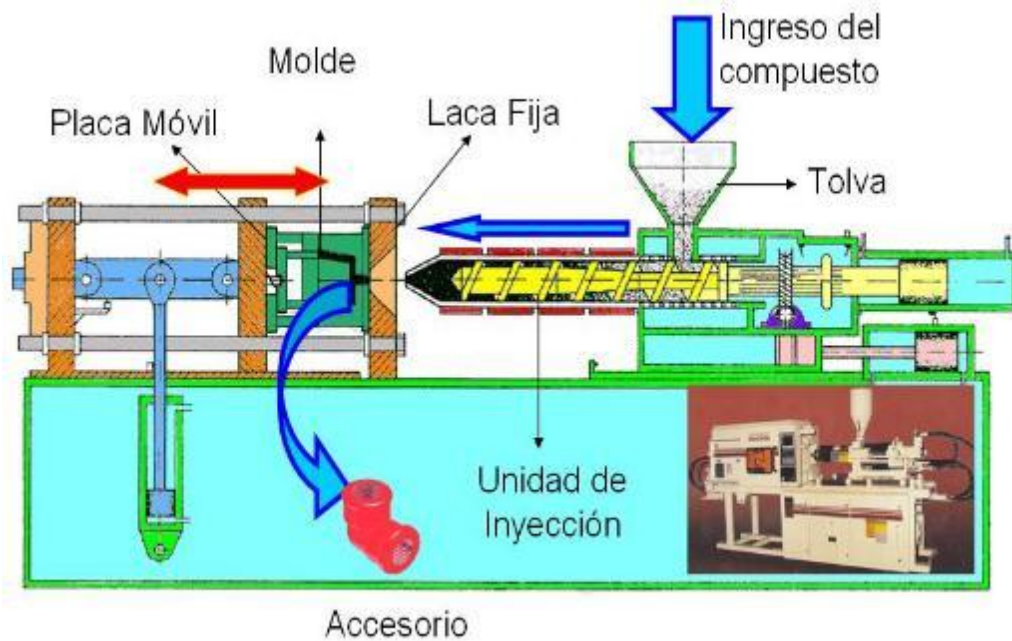


GRÁFICO 1.1: Realización del producto

GRÁFICO 1.2: Unidad de Cierre en Molde

Unidad de cierre:

Corresponde a la parte encargada de abrir y cerrar el molde. Comprende dos placas para sujetar el molde, una fija y una móvil.



EL MOLDE:

Este molde consta de un espacio vacío con la forma del accesorio que se quiere formar. El material llena el espacio vacío, se lo enfría, luego se abre el molde y se expulsa el accesorio ya formado.



GRÁFICO 1.3: Molde

Una vez terminado el proceso tenemos los accesorios listos para el embalaje, almacenamiento y comercialización de los mismos.



GRÁFICO 1.4: Accesorios

Cabe recalcar que existen otros procesos de inyección como lo son el de soplado y moldeo, además del uso de otros materiales como los son el PET, Polietileno, Polipropileno, y otros.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El problema que se detalla a continuación se enfoca en el sobrepeso que presenta el producto Codo Desagüe 160 mm X 90°. El producto cumple con los requisitos de la norma técnica INEN 1374-2009 en lo referente a dimensiones y ensayos físicos y mecánicos, adicionalmente cumple con la norma INEN 1329-2009 referente a los requisitos dimensionales de espesores de pared, tanto para las campanas como para el cuerpo del accesorio.

El accesorio originalmente presenta un peso de 1.02 Kg como dato de análisis inicial. En el cual se cumple con las dimensiones básicas.



GRÁFICO 1.5: Codo Desagüe 160 mm X 90°.con sobrepeso

Para la realización de los cálculos se utilizará como base la producción de año, específicamente en el periodo del 2015.

DATOS:

Producto: Codo DN CC 160 mm x 90°

Peso: 1.02 Kg

Dimisiones: Diámetro: 160 mm; Longitud de campana: 106 mm

Ciclo total de inyección: 86 s.

Costo de material: 1.00 \$/kg Compuesto

Costo unitario de producción: 2.40 \$/Kg

Cantidad de compuesto utilizado: 17660 Kg Compuesto PVC (datos obtenidos del programa de producción de la empresa)

Sobrepeso estimado en el producto: 40 %

Estableciéndose un análisis de datos según la norma **ISO 9001-2008** en el numeral **8.4 literal c** y donde se detallan las tendencias de los procesos o productos y las oportunidades de mejora para realizar las acciones correctivas y preventivas, se procede a realizar estudio para la reducción del peso en esta figura mediante un diagrama causa – efecto (Ishikawa) que se muestra en la gráfica del capítulo 3.

1.5 OBJETIVOS GENERALES

Es de mucho énfasis e interés por parte del departamento de inyección en la aplicación de herramientas estadísticas y conocimientos basados de la norma ISO 9001-2008 para resolver cualquier problema o mejora en los procesos de la empresa donde ejerzo mis labores.

1.6 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Seleccionar el área donde se detectó el problema de sobrepeso.
- Levantar información sobre la situación inicial del área seleccionada, tales como producción, eficiencia, costos etc.
- Analizar los datos de producción año 2015, lluvia de ideas que genere el departamento de calidad, etc. y localizar o detectar causantes del problema.
- Tomar acciones correctivas a los principales problemas detectados en el presente análisis.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LAS CAUSAS DE SOBREPESO

Para la identificación de las causas sobrepeso se usarán dos herramientas ampliamente utilizadas en la gestión de calidad total las cuales son: Diagramas de causa-efecto Ishikawa y gráficos de Pareto.

2.2 DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO ISHIKAWA

Es una forma gráfica, ordenada y sistemática para representar el complejo entramado de causas posibles que hay detrás de un efecto.

Se emplea para poner de manifiesto las posibles causas asociadas a un efecto, facilitando de esta forma la tarea de identificar los factores verdaderos.

2.3 DIAGRAMA DE PARETO

El Diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).

El 80 % de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20 % De las causas que los originan.

En otras palabras, un 20 % de los errores vitales, causan el 80 % de los Problemas, o lo que es lo mismo en el origen de un problema, siempre Se encuentran un 20% de causas vitales y un 80 % de triviales

2.4 LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO 9001 – 2008

Estableciéndose un análisis de datos según la norma ISO 9001-2008

En el numeral 8.4 literal C y donde se detallan las tendencias de los procesos o productos y las oportunidades de mejora para realizar las acciones correctivas y preventivas, se procede a realizar un estudio para la reducción del peso en esta figura Codo DN CC 160 mm x 90° mediante un diagrama causa –efecto (Ishikawa).

Para la realización de este estudio Según los análisis de los datos, se utilizó de la norma los numerales o lineamientos que menciona la ISO 9001-2008, 8 mediciones análisis y mejora, 8.4 Análisis de los datos y 7.3 Desarrollo del producto en la sección de diseño y desarrollo. (publicaciones vertice sl, 2010)

Esta norma es muy útil para la gestión y desarrollo en un nuevo diseño de producto mejorando la productividad y eficiencia, ya que me ayudó en este proyecto a reducir costos y aumentar la productividad del proceso de Inyección,

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE SOBREPESO

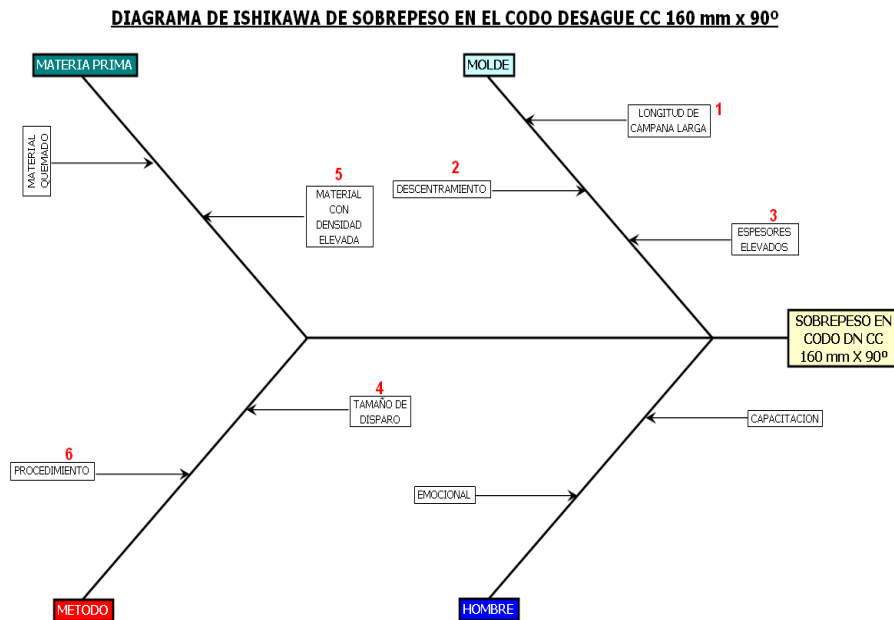


GRÁFICO 3.1: Diagrama Ishikawa Codo DN 160 mm X 90°.con sobrepeso

CONCLUSIONES

Los resultados que nos da el diagrama podemos deducir según las ideas planteadas que la causa principal del problema del exceso de peso es la longitud larga de campana ya que inicialmente el accesorio presenta una campana de 106 mm, mientras la norma INEN 1374 exige únicamente una longitud de campana mínima de 42 mm.

Se debe aplicar un diagrama de Pareto para cuantificar la cantidad de peso en base a la producción que representa cada causa.

Para la fabricación de este diagrama se dedujo mediante el cálculo que el 40% del sobrepeso en este producto es de 7064kg de compuesto de PVC/año.

3.2 DIAGRAMA DE PARETO POR CAUSAS Y COSTOS 2015.

CAUSAS DE SOBREPESO	TABLA POR CAUSAS				TABLA POR COSTOS				
	Kilos	fr	%fr	%FA	\$/Kilo	\$	fr	%fr	%FA
1 Longitud de campana larga	4217,20	0,597	59,700	59,700	1	4217,20	0,597	59,700	59,700
2 Descentramiento	1433,99	0,203	20,300	80,000	1	1433,99	0,203	20,300	80,000
3 Espesores elevados	699,34	0,099	9,900	89,900	1	699,34	0,099	9,900	89,900
4 Tamaño de disparo	388,52	0,055	5,500	95,400	1	388,52	0,055	5,500	95,400
5 Material con densidad elevada	240,18	0,034	3,400	98,800	1	240,18	0,034	3,400	98,800
6 Procedimientos	84,77	0,012	1,200	100,000	1	84,77	0,012	1,200	100,000
	7064,00	1,000	100,000			7064,00	1,000	100,000	

TABLA 1: Pareto por causas y costos

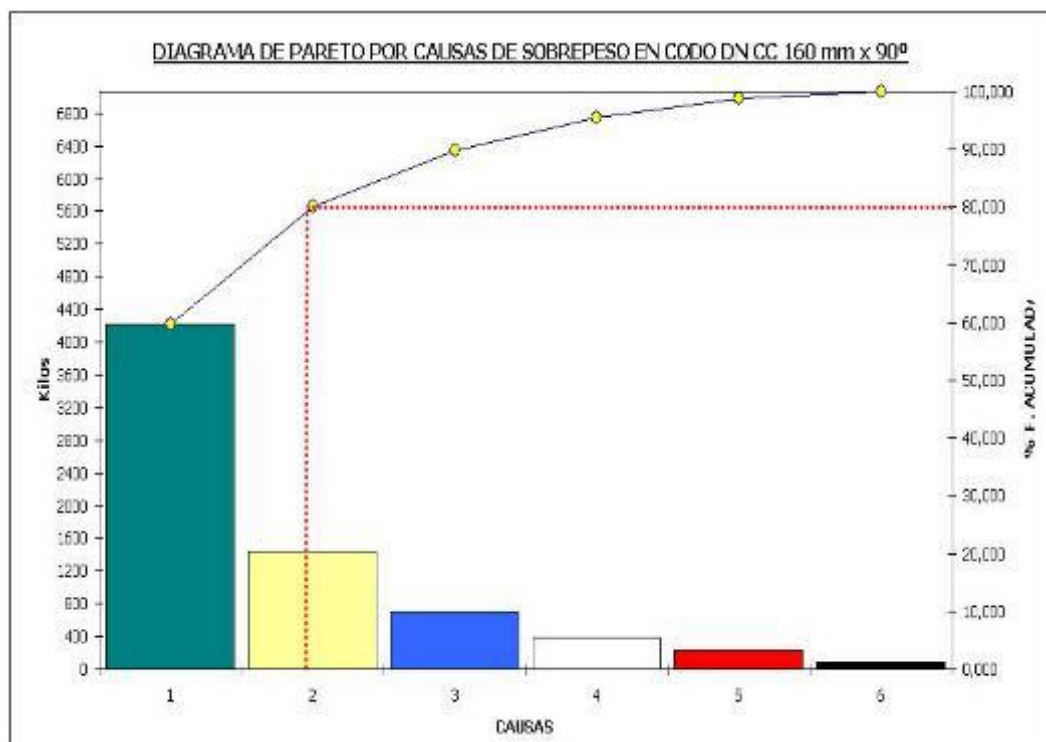


GRÁFICO 3.2: Diagrama de Pareto por Causas de sobrepeso

Del diagrama de Pareto obtenemos el diagrama de costos debido a que el costo del material es el mismo para todos los casos. El precio del material es de 1 \$ USD.

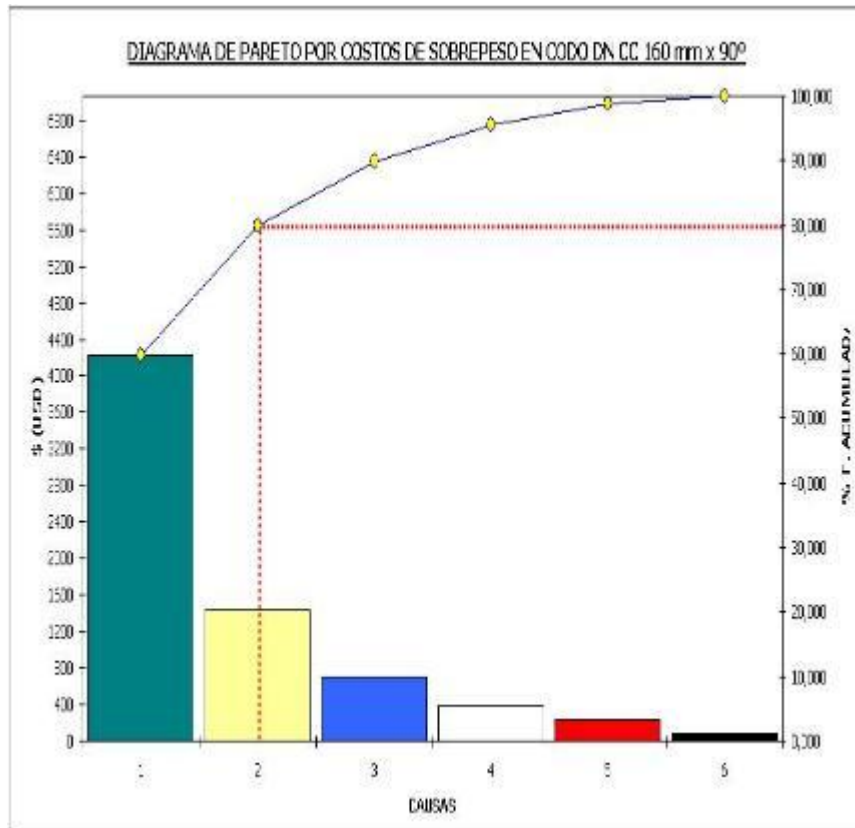


GRÁFICO 3.3: Diagrama de Pareto por Costos de Sobrepeso

CONCLUSION

- Analizando los resultados podemos deducir que las mayores causas de sobrepeso se encuentran en la longitud larga de campana de este accesorio y el descentramiento elevado, debido a que en la longitud de campana larga también tenemos espesores elevados los cuales agregan peso al accesorio. Además de la excentricidad del accesorio que agrega peso al producto.
- Eliminando estas causas se elimina el 80 % del sobrepeso en el accesorio, mediante el mejoramiento del molde.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 DISEÑO DE MEJORA EN MOLDE POR EL SOBREPESO DEL PRODUCTO

MEJORA:

Se procedió a mejorar el molde corrigiendo las longitudes de campana y mejorando el descentramiento en este producto mediante las siguientes operaciones.



GRÁFICO 4.1: Mejora en molde codo 160mmX90°

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Mecanizado por sistema de electro erosión conicidad de campana	4	220	880
Mecanizado de cavidades de alojamiento de postizo de media luna reducir longitud de campana de 106 a 58 mm	4	300	1200
Mecanizado de medias lunas para reducir longitud de campana	4	300	1200
Ajustar en cavidad medias lunas y colocar dispositivo de placa y postizo	4	50	200
Reducir diámetro al núcleo	2	250	500
Mecanizado de bocines y ajuste de macho para reducir longitud	2	300	600
Construcción de cilindros	2	500	1000
		subtotal:	5580
		12.96 IVA	669,6
		Total:	6249,6

TABLA 2: Inversión de la mejora del producto.

La inversión de la mejora es \$ 6249.60 USD. Para la optimización del molde.

4.2 CALCULOS

Los datos de referencia fueron obtenidos del sistema de producción.

BASE DE CÁLCULO INICIAL: 17660 Kg Compuesto de PVC

SOBREPESO DEL ACCESORIO: 40 % = $17660 * 0.40 = 7064$ Kg /año

Del diagrama de Pareto se obtiene que reduciendo las longitudes de campana y mejorando el descentramiento se evite un 80 % del sobrepeso total del accesorio en el año.

$$\begin{array}{r} 7064 \text{ Kg} * 0.80 = 5651.20 \text{ Kg Comp PVC} * 1 \$ \text{ USD} \\ \text{USD} \end{array} = 5651.20 \$$$

Año Kg Comp PVC

5651.20 USD es el ahorro por material.

Además de esto se obtiene un beneficio por rendimiento ya que se logró reducir el ciclo de inyección de 86 segundos a 60 segundos, que representa un 43.3 % de incremento de producción.

$$17660 \frac{\text{Kg Comp PVC}}{\text{Año}} * 0.43 = 7593.8 \text{ Kg Comp PVC}$$

$$7593.8 \text{ Kg Comp PVC} * 1.40 \$ \text{ USD} / \text{Kg Comp PVC} = 10631.32 \$ \text{ USD}$$

Nota: El valor de 1.40 \$ USD corresponde al valor del costo total de producción (2.40 \$ USD) – el costo del material (1,00 \$ USD) es igual al costo de operación (1.40 \$ USD)

Sumamos el ahorro del material más el ahorro por rendimiento y tenemos:

$$5651.20 \$ \text{ USD} + 10631.32 \$ \text{ USD} = 16282.52 \$ \text{ USD}$$

Ahora se procede a restar la inversión realizada para el arreglo del molde:

$$16282.52 \$ \text{ USD} - 6249.60 \$ \text{ USD} = 10032.92 \$ \text{ USD}$$

El ahorro en un año de producción (ganancia) sería 10032.92 \$ USD.

4.3 CONCLUSIONES GENERALES

- La mejora realizada fue efectiva para reducir en un 80 % el sobrepeso generado en el Codo DN CC 160 mm x 90° durante un año.
- Se redujo las longitudes de campana con el cumplimiento de los espesores tanto en el cuerpo y campana según las NTE INEN 1374 y 1329 vigentes que regulan este producto.
- A consecuencia de la reducción de las campanas se logró disminuir el ciclo total de inyección lo cual produjo un incremento en la producción de un 43 %
- Según los análisis de los datos, se utilizó de la norma los numerales o lineamientos de la norma ISO 9001-2008, 8 mediciones análisis y mejora, 8.4 Análisis de los datos y 7.3 Desarrollo del producto en la sección de diseño y desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

Martínez Matías, Diagramas Causa – Efecto, Pareto y Flujogramas, UNIVERSIDAD ALEJANDRO DE HUMBOLDT PLAN DE LA PRODUCCION Y CONTROL DE LA CALIDAD SECCION, Caracas, 05 de Abril de 2005.

ACTION GROUP Education & Consulting
Chacabuco 187 P.3 Of. F - CP X5000IIB - Córdoba, Argentina - Telefax:
+54.351.4239943.

Organización Internacional de Normalización o ISO, Norma Internacional ISO 9001´-2008, Editorial vértice, España, 2010, Página 14.