

# Aplicación de las herramientas de calidad para contabilizar el scrap en una empresa metal-mecánica

K.L Hernandez-Montoya<sup>1</sup>, C.J. Pérez-Ascencio<sup>1</sup>

**Resumen**---El presente es una investigación cuasi-experimental, el Scrap dentro de una empresa Metal-Mecánica cuya problemática es que ésta no cuenta con el manejo correcto del producto no conforme, no lleva registros diarios sobre las áreas involucradas ni tampoco se sabe exactamente cuántos kilogramos o toneladas de material son desperdiciados en un periodo de tiempo que ellos mismos pudieran establecer, de igual forma se desconocen la o las causas de que el producto fundido pase a ser parte del producto no conforme.

El objetivo de esta investigación es, conocer la cantidad de scrap mensual dentro de cada área a la que se aplique, mediante un registro digital en el que se contabilice la cantidad de piezas, toneladas y otros datos importantes sobre este producto no conforme, esto con la finalidad de conocer cuánto le cuesta a la empresa estos errores de producción. De la misma forma que los dueños de proceso tengan conocimiento de la cantidad exacta de scrap que se detectó en cada una de sus áreas.

La metodología que se aplicó fue, las herramientas de calidad, diseño de Check list, Pareto y diagramas de Ishikawa, así como el análisis para medir la pérdida real en la utilidad bruta, teniendo como finalidad conocer los datos para posteriormente analizarlos y determinar la causa raíz del problema con mayor número de repeticiones que se llegara a presentar.

Teniendo como hipótesis que la aplicación de las siete herramientas determinarían la causa raíz del scrap.

Como resultados se presentan, formatos de control de scrap, análisis del scrap, causas raíz y aplicación de algunas de las herramientas de la manufactura esbelta.

**Palabras claves**—Diagrama de Pareto, Kaizen, Manufactura Esbelta, Scrap.

**Abstract**— The present is a quasi-experimental research, the Scrap within a Metal-Mechanic company whose problem is that it does not have the correct handling of the non-conforming product, does not keep daily records on the areas involved, nor does it know exactly how many kilograms or tons of material are wasted in a period of time that they themselves could establish, likewise the cause or causes of the molten product becoming part of the nonconforming product is unknown.

The objective of this research is to know the amount of scrap monthly within each area to which it is applied, through a digital record in which the quantity of pieces, tons and other

important data about this nonconforming product is counted, this with the purpose of knowing how much it costs the company these production errors. In the same way that process owners are aware of the exact amount of scrap that was detected in each of their areas.

The methodology that was applied was the quality tools, check list design, Pareto and Ishikawa diagrams, as well as the analysis to measure the real loss in gross profit, with the purpose of knowing the data for later analysis and determining the cause root of the problem with the greatest number of repetitions that will occur. Having as hypothesis that the application of the seven tools would determine the root cause of the scrap. As results are presented, scrap control formats, scrap analysis, root causes and application of some of the lean manufacturing tools.

**Keywords**— Pareto chart, Kaizen, Lean Manufacturing, Scrap.

## I. INTRODUCCIÓN

La calidad se entiende como el compromiso de la empresa en hacer las cosas “bien a la primera” y en todas sus áreas para alcanzar la plena satisfacción de los clientes, tanto externos como internos. El esfuerzo continuo mediante el despliegue de las técnicas de calidad es la única forma de asegurar que todas las unidades producidas cumplan las especificaciones dadas. (Juan Carlos Hernández Matías, 2013)[1] Una realidad que viven todas las industrias actualmente es el control del producto no conforme, que como la norma ISO 9001 explica, es el incumplimiento a requisitos establecidos para el producto. El tema se profundizará en la industria metal-mecánica en la cual pareciera no importar la cantidad de scrap generado, puesto que las piezas o producto fabricado varían en tamaño y peso, sin embargo se debe considerar el impacto monetario que esto representa, no solo para las empresas fundidoras sino para todas en general.

La manufactura de productos de metal ha tenido constante crecimiento gracias al impulso de sectores como el automotor y el aeronáutico. Sin embargo, para su completo desarrollo necesita mayor tecnología, capacitación y educación orientada a la industria. ¿Será esto un factor que determine la cantidad de errores producidos en la empresa?

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias  
Calzada del Tecnológico #53 Co. El Tecnológico C.P. 27800, México

e-mail contacto: Claudia.perez@tecsanpedro.edu.mx

Lo cierto es que los defectos conllevan problemas a largo plazo, la búsqueda de las causas y sobre todo de las soluciones es lo que se será presentado en este artículo.

La mayoría de los productos metálicos se originan en los colados. Siguiendo los procesos de afinado de los minerales, los metales se moldean inicialmente como lingotes u otras formas, que constituyen la materia prima principal para todas las operaciones de refundir y refinar. La fundición, es esencialmente un proceso de refundición, llevando a cabo en un horno diseñado especialmente para la cantidad y tipo de metal que se va a fundir. (Padilla, 1992) [2]

La aplicación de técnicas estadísticas al control de calidad ha permitido un elevado grado de profesionalización de esta función. Los métodos de resolución de problemas juegan un rol muy importante en la mejora de la calidad estadística. Desde los años 60s, los trabajadores, operarios e ingenieros de la industria japonesa han utilizado simples métodos que se conocen como las siete herramientas de la calidad. Estas herramientas son utilizadas para analizar la realidad y presentar los resultados de la mayoría de sus problemas. Hoy en día, son conocidas en todo el planeta, enseñadas en universidades como herramientas para la total organización de mejora de calidad y son frecuentemente incorporadas en sistemas de gran escala para procesos de control estadístico. (Mauch)[3]

El uso de herramientas de calidad ofrece respuesta a las causas principales que originan que la pieza o producto fabricado no cumpla con los lineamientos solicitados por el cliente ya sea interno o externo. En México, las industrias metal-mecánica, automotriz y aeroespacial recibirán mayor inversión, debido a que son industrias dedicadas a fabricación, trabajos de lámina, reparación, fundición, ensamble y transformación de productos de metal. (Internacional Metalmeccánica, 2013)[4] Siendo el auge mayor, también crece la oportunidad de que el producto este fuera de especificaciones.

II. PARTE TÉCNICA

A. Definiciones de scrap, producto no conforme

Es una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial. (CeroScrap, 2014)[5]

Un producto no conforme es todo aquel que no cumple con alguno de los requisitos determinados por el sistema de gestión de calidad, como, por ejemplo, un material comprado que ha llegado defectuoso, un material no identificado cuando se requiere que lo esté. (Sistema de Gestión de Calidad según ISO 9000, 2013)[6]

Al surgir las deformaciones residuales por impacto o presión, el metal altera su forma en la dirección deseada sin destrucción, simultáneamente sucede la alteración de la estructura del metal, de sus propiedades mecánicas y

físicas. Tal variación irreversible de la forma se denomina deformación. (Kucher, 1989)[7]

B. Partes del formato de control de scrap

Establecer un formato de control de scrap en cada una de las áreas, con este check list se sabrá exactamente qué es lo que se está desperdiciando y en qué cantidad.

Las áreas o departamentos involucrados son: Fundición, Moldeo, Acabados, Maquinados, soldadura y pailería.

Fecha, descripción de pieza, material, cliente, cantidad de piezas, peso unitario, peso total, causa, instrucción operativa) y observaciones forman el formato de control o registro diario de scrap.

La tabla que se muestra a continuación contiene registros de scrap en el mes de junio.

TABLA I FORMATO DE CONTROL DE SCRAP

CONTROL DE SCRAP										
DEPARTAMENTO: MAQUINADOS										
FECHA	DESCRIPCIÓN DE PIEZA	MATERIAL	CLIENTE	CANTIDAD DE PIEZAS	PESO UNITARIO (KG)	PESO TOTAL (KG)	CAUSA	INSTRUCCIÓN OPERATIVA	OBSERVACIONES	TOTAL DE 2025
01/06/2018	TOBERAS MAQUINADAS SUFION BEL	A216 GDD WCB	SULZER	3	180	540	CARGADA AL PROVEEDOR	810	SUB CONTRATADO, PROVEEDOR MAQUINADOS LAGUNA	
jun-18	CHUMASERA RUEDA MK-1	A27 GR 70-40	AHMSA	1	145	145	DIAMETRO INTERIOR OVALADO	518 REV 2		
jun-18	RUEDA PLANA MK-4	A 48 CL 30	AHMSA	9	210	1890	MATERIAL EQUIVOCADO, EN ANALISIS QUIMICO, POR LO QUE NO SE PUEDE TRATAR EN EL TRATAMIENTO TERMICO	392 REV 0		
jun-18	IMPULSOR (SUCTION IMPERELLER)	A 216 WCB	SULZER	4	290	1160	ESPESOR EN EL LABIO	848 REV 0		
jun-18	IMPULSOR (SUCTION IMPERELLER)	A 216 WCB	SULZER	1	290	290	FALTA DE MATERIAL	848 REV 0		

C. Registro diario de scrap

Ya establecido el formato de control de scrap, se realizará una inspección diaria en todas las áreas involucradas, de esta manera se tendrá la cifra real de producto no conforme por día, y posteriormente mensual.

Cabe mencionar que el registro diario fue por un periodo de cinco meses.

La tabla que se muestra a continuación hace alusión a un solo mes.

TABLA II TOTAL DE SCRAP MENSUAL

CAUSA	FRECUENCIA
MATERIAL FRÍO	5
DIMENSIONAL	4
FALTA DE MATERIAL	7
GRIETA	1
RECHUPE	5
SOBRANTE	1
MAT. EQUIVOCADO	1
ESPESOR EN EL LABIO	1
TRONADA	1
TRASLAPADOS	1
DIAMETRO INTERIOR OVALADO	1

D. Instrucción operativa

El propósito de las instrucciones técnicas es suministrar una descripción detallada de cómo se debe realizar una

operación o actividad específica. Estos documentos pueden ser de varios tipos, modelos, dibujos, cuadros, diagramas de flujo, o muestras de manufactura.

Las instrucciones técnicas, también llamadas instrucciones de trabajo, son documentos donde se recogen con detalle “cómo” se realiza cierta operación, a diferencia de los procedimientos documentados, en los que se indica “qué” es lo que se hace, quiénes son los responsables, etc. Ese “cómo” se hace, se describe a través de explicaciones detalladas de cada uno de los pasos a seguir para ejecutar cierta actividad. [6]

Dentro de esta instrucción encontramos datos relevantes, los cuales sirven para concentrar la información en el formato que se estableció y de esta manera tener trazabilidad de las piezas fabricadas que no cumplieron con los requerimientos de los clientes.

Figura 1 Instrucción Operativa de una pieza

Seguido de la Instrucción operativa se encuentra la hoja de proceso, la cual también proporciona información para ser agregada al formato, la figura 2 muestra dicha hoja en ella se puede observar el peso unitario de la pieza a fabricar.

Figura 2 Hoja de Proceso de una pieza

**E. Pérdida monetaria a causa del scrap**

Después de recolectar los datos diariamente y agregarlos en el formato de control de scrap, se realiza un concentrado con los costos de los materiales, con esto se logra saber a cuánto asciende la pérdida monetaria mensual a causa de

que las piezas fabricadas no cumplan con los requerimientos de los clientes.

Según Humberto Gutiérrez Pulido, los costos de calidad son los costos totales asociados al sistema de gestión de calidad y pueden utilizarse como medida de desempeño del sistema de calidad. Estos costos se dividen en costos originados por la empresa para asegurar que los productos tengan calidad y costos por no tener calidad que resultan de las deficiencias en productos y procesos. A estos últimos se les conoce como costos de no calidad o de mala calidad. (Pulido, 2010) [8]

TABLA III PÉRDIDA MONETARIA A CAUSA DEL SCRAP

JUNIO							
PRECIO	MATERIAL	ACABADOS	MAQUINADOS	FUNDICION	PAILERIA	TOTAL MENSUAL KG	COSTO TOTAL
57	A 297 GDO HH	67.5		72	216	355.5	\$ 20,263.50
11	GG-20	64				64	\$ 704.00
11	GG15-1641	60				60	\$ 660.00
13	A 536 GDO 65-45-12	84				84	\$ 1,092.00
14	GGG 40	12				12	\$ 168.00
14	A 536 GR 100-70-03	165				165	\$ 2,310.00
14	NODULAR 80-60-03	2300				2300	\$ 32,200.00
9	A 216 WCB	620	1990			2610	\$ 23,490.00
9	A27 GR 70-40		145			145	\$ 1,305.00
9	A 48 CL 30		1890			1890	\$ 17,010.00
11	A 48 CL 40		600			600	\$ 6,600.00
							<b>\$ 105,802.50</b>

JULIO								
PRECIO	MATERIAL	MAQUINADOS	FUNDICION	SIMULACION	PAILERIA	MOLDEO	TOTAL MENSUAL KG	COSTO TOTAL
9	A 216 WCB	240	459	290		290	1279	\$ 11,511.00
9	A 27 GR 70-40		90			200	290	\$ 2,610.00
57	A 297 GR HH		20		40.5	20	80.5	\$ 4,588.50
	GG640 (HIERRO)							
14	NODULAR 60-40-					90	90	\$ 1,260.00
13	A 536 GDO 65-45-12					42	42	\$ 546.00
84	A 297 GR HK					120	120	\$ 10,080.00
13	W-170					300	300	\$ 3,900.00
							<b>\$ 34,495.50</b>	

AGOSTO							
PRECIO	MATERIAL	ACABADOS	FUNDICION	MOLDEO	PAILERIA	TOTAL MENSUAL KG	COSTO TOTAL
57	A 297 GR HH	92	224	5498		5814	\$ 331,398.00
27	A 743 GDO CAGNM			1400		1400	\$ 37,800.00
9	A 48 CL 30			65		65	\$ 585.00
							<b>\$ 369,783.00</b>

SEPTIEMBRE							
PRECIO	MATERIAL	ACABADOS	FUNDICION	MOLDEO	PAILERIA	TOTAL MENSUAL KG	COSTO TOTAL
57	A 297 GR HH	772	506	1104	452	2834	\$ 161,538.00
13	SOLVAY R80	3000				3000	\$ 39,000.00
27	A 743 GDO CAGNM	700		1400		2100	\$ 56,700.00
13	W-170			140		140	\$ 1,820.00
11	GG20			400		400	\$ 4,400.00
9	A 195 SC 1045			200		200	\$ 1,800.00
							<b>\$ 265,258.00</b>

OCTUBRE							
PRECIO	MATERIAL	ACABADOS	MOLDEO	PAILERIA	TOTAL MENSUAL KG	COSTO TOTAL	
57	A 297 GDO HH	502	716		1218	\$ 69,426.00	
11	A 48 CLASE 40	700			700	\$ 7,700.00	
13	A 536 GDO 65-45-12		3700		3700	\$ 48,100.00	
14	A 148 GR 105-85	390			390	\$ 5,460.00	
							<b>\$ 130,686.00</b>

**F. Interpretación de los datos obtenidos**

El registro diario de scrap arrojará datos que necesitan ser analizados y presentados de manera concreta, una forma es la gráfica de Pareto (80/20) con los defectos más repetitivos durante el periodo de tiempo que se determinó.

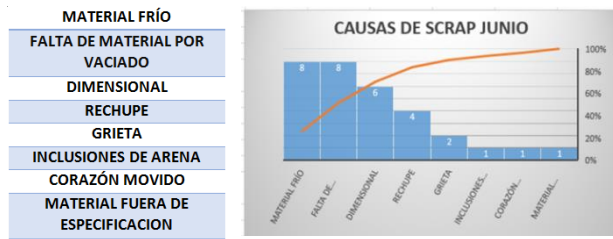


Figura 3 Diagrama de Pareto Causas de scrap

G. Causa con más frecuencia

La causa de que la pieza fabricada pasara a formar parte del producto no conforme con mayor número de frecuencia es, Dimensional, entendiendo que los productos fabricados no cumplían con las medidas correctas exigidas por parte de los clientes, seguido del molde reventado, lo cual sucedía por la falta de contra peso en los mismos moldes, y en tercer lugar están los rechupes, los cuales son cavidades indeseadas resultado de la contracción en la solidificación. La tabla mostrada a continuación presenta todas las causas y el número total de frecuencia o repeticiones que se presentaron en los cinco meses que se determinó el estudio.

TABLA IV TOTAL DE FRECIAS MENSUALES

CAUSA	FRECUENCIA
Dimensional	59
Molde reventado	24
Rechupe	21
Material frío	14
Porosidades	9
Exceso de corte	4
Material fuera de especificación	3
Falta de contra peso	2
Grieta	2
Inclusión de arena	2
Exceso de material	1

III. RESULTADOS

Una vez que queda bien definido, delimitado y localizado dónde se presenta un problema importante, es momento de investigar sus causas. Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el diagrama de causa-efecto diagrama de Ishikawa: un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas. (Juan Carlos Hernández Matías, 2013) [1]

Los resultados del análisis de los datos obtenidos a través del formato de control de scrap muestran tres defectos o causas con mayor número de frecuencia. Con el uso de otra de las herramientas de calidad se muestran las causas del defecto detectado a lo largo del periodo de tiempo que se estableció. Entre ellas están la reacción del catalizador con la resina, el tiempo de vaciado a los moldes, así como la pérdida de fluidez del material por baja temperatura, todas éstas hacen posible que la pieza o las piezas estén mal dimensionalmente, lo cual fue el principal problema, la principal causa de scrap.

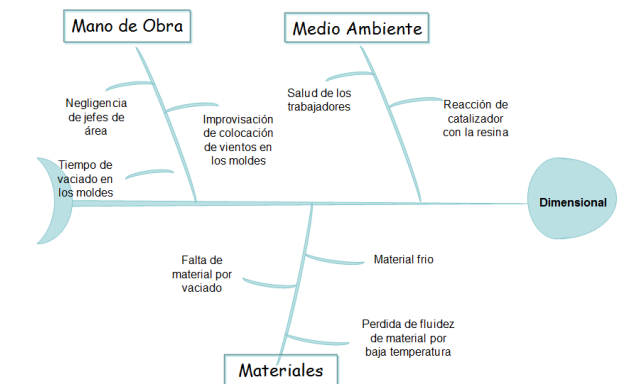


Figura 4 Diagrama de Ishikawa causa Dimensional

IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El objetivo de este proyecto fue conocer la cantidad de scrap mensual dentro de cada área a la que se aplique, mediante un registro en el cual se contabilice la cantidad de piezas, toneladas y otros datos importantes sobre este producto no conforme. El nuevo método de registro y recolección de datos sobre el producto no conforme por las áreas es práctico y efectivo, se menciona que es de importancia para el Gerente General conocer las pérdidas que se alcanzan con todos los errores que se tienen, además de saber cuáles piezas están siendo de mayor problema en su realización.

Se presentan metodologías que se pueden implementar para disminuir la cantidad de producto no conforme, ofrecen una manera de reorganización para la empresa y mediante ello cambiar cosas que no estaban funcionando, se recomienda la manufactura esbelta, la cual habla sobre disminuir las mudas, las cuales si son aplicables en esta investigación, como lo son, los desperdicios y los retrabajos. Los métodos antes mencionados también sugieren tener una mejor distribución de las áreas de la organización, en este caso, se cuenta con errores de logística que ya no se deberían de tener, puesto que la empresa ya cuenta con muchos años laborando, otro aspecto importante que se puede ver es el uso de materiales de bajo costo, siendo una empresa que

fabrica piezas importantes para industrias igual de importantes, los productos fabricados no son baratos, por esto se deberían de utilizar materiales que cuenten con mejor calidad, esta sería una manera de asegurar que la pieza fabricada cuenta con una buena materia prima y su probabilidad de que pase a formar parte del scrap sería menor.

El uso de las metodologías sugiere cambios que podrían ser buenos para esta industria. De la misma manera aplicar correctamente las herramientas de calidad brinda un apoyo importantísimo para conocer más a fondo los problemas reales, en este caso se utilizó el diagrama de Pareto para determinar cuál causa era de mayor problema en un periodo de duración de 5 meses, así como también se usó el diagrama de Ishikawa, los diagramas nos ofrecen una vista más profunda sobre las causas que llevan a una pieza a formar un producto no conforme.

#### V. REFERENCIAS

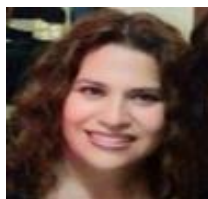
- [1] Juan Carlos Hernández Matías, A. V. (2013). Lean manufacturing, Conceptos, técnicas e implementación . Madrid: EOI. p.58
- [2] Padilla, M. A. (1992). Antología, Metodos y Procesos de Fundición de Metales . Azcapotzalco, México : División de Ciencias y Artes para el Diseño. p.1
- [3] Mauch, P. D. (s.f.). Administración de la Calidad Total . Trillas .
- [4] Internacional Metalmecánica. (Septiembre de 2013). Recuperado el Diciembre de 2018, de Internacional Metalmecánica: <http://www.metalmecanica.com/temas/Actualidad-de-la-industria-metalmecanica-de-Mexico+7093939>
- [5] CeroScrap. (15 de Marzo de 2014). Obtenido de CeroScrap: <http://www.recicladoindustrial.com/2014/03/15/que-significa-scrap-industrial/>
- [6] Sistema de Gestión de Calidad según ISO 9000. (2013). Obtenido de Sistema de Gestión de Calidad según ISO 9000: <http://iso9001calidad.com/instrucciones-tecnicas-205.html>
- [7] Kucher, A. (1989). Tecnología de Metales . Mir Moscú.
- [8] Pulido, H. G. (2010). Calidad Total y Productividad. Mc Graw Hill.

#### VI. BIOGRAFÍA



**Hernandez Montoya Karen Lizbeth.** San Pedro, Coahuila, 07 de Octubre de 1995.

Ella actualmente estudia en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, Coahuila.



**Pérez Ascencio Claudia Jazmín.** Torreón, Coahuila, 6 de mayo de 1981. Maestría en Educación, en la Universidad Interamericana para el Desarrollo, Gómez Palacio, Durango, México 2018.

Ella actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, Coahuila, como Docente en la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, en la ciudad de San Pedro de las Colonias, Coahuila, México. La línea de investigación de interés: Administración Estratégica de Negocios