



FACULTAD DE POSGRADOS

PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL
PROCESAMIENTO DE CHATARRA METÁLICA FERROSA MEDIANTE EL
LEVANTAMIENTO DE KPIS EN UNA EMPRESA ACERERA

AUTOR

Marco Antonio González Silva

AÑO

2018



FACULTAD DE POSGRADOS

PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL
PROCESAMIENTO DE CHATARRA METÁLICA FERROSA MEDIANTE EL
LEVANTAMIENTO DE KPIS EN UNA EMPRESA ACERERA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Magíster en Dirección de Operaciones y
Seguridad Industrial

Profesor Guía
MBA Christian Estuardo Hinojosa Godoy

Autor
Marco Antonio González Silva

Año
2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, propuesta de mejora de la productividad en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa mediante el levantamiento de kpis en una empresa acerera, a través de reuniones periódicas con el estudiante Marco Antonio González Silva en el semestre 2019-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Christian Estuardo Hinojosa Godoy
Máster en Administración de Empresas
CC: 1712017100

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, propuesta de mejora de la productividad en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa mediante el levantamiento de kpis en una empresa acerera, del estudiante Marco Antonio González Silva, en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Mauricio Hernán Rojas Dávalos
Magíster en Ingeniería Industrial
CC: 1708880495

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Marco Antonio González Silva

CC: 1719286138

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida y todo lo que tengo, a mi familia por el apoyo incondicional brindado durante este proceso, a la organización que me permitió realizar este trabajo, a mi profesor guía que me enseñó el camino y las pautas para el presente estudio y a la Universidad de las Américas que me brindó todas las facilidades para culminar esta maestría.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mis
padres, a mi hermana y a mi primo

Luis Felipe que siempre estará
presente.

RESUMEN

El reciclaje de materiales ferrosos (chatarra ferrosa) tiene un papel indispensable en el cuidado del medio ambiente al reutilizar los materiales que terminaron su vida útil para ser usados en la producción de acero, evitando la contaminación de desechos sólidos metálicos.

Las empresas recicladoras de chatarra ferrosa son gestores ambientales que tienen como propósito procesar este material y convertirlo en la materia prima ideal para la fabricación de productos de acero.

La productividad del procesamiento de chatarra metálica ferrosa tiene diferentes aspectos que se deben tener en cuenta para obtener beneficios económicos y ambientales como por ejemplo: disponibilidad y capacidad de la maquinaria utilizada en los procesos, rendimiento metálico de productos terminados listos para fundir, impurezas en la chatarra (cemento, tierra, plásticos, cauchos, etc.), cumplimiento de especificaciones, entre otros.

Estos aspectos se los puede medir y controlar con la aplicación de indicadores claves de desempeño denominados KPI (Key Performance Indicators), que son importantes para la identificación de problemas, propuestas de mejora, aplicación y verificación de cumplimiento de las mismas; dando como resultado un ahorro en costos y un aumento en la productividad de los procesos, permitiendo a las empresas dedicadas al reciclaje de chatarra ser más competitivas al cubrir mayor porcentaje del mercado nacional en cuanto a la adquisición de chatarra y posterior fabricación de productos de acero, ya que la demanda nacional de éstos no es cubierta por la producción del país. Generando así varias plazas de trabajo que aporten positivamente en el desarrollo económico y social de la población.

ABSTRACT

The recycling of ferrous materials (ferrous scrap) has an indispensable role in care of the environment by reusing the materials which ended their useful life, those are being used in the production of steel, and avoiding the solid metallic waste contamination.

Ferrous scrap recycling companies are the environmental managers with main purpose to process this material and convert it into the ideal raw material for the manufacture of steel products.

Ferrous scrap processing has different aspects that must be considered to obtain economic and environmental benefits, such as: availability and capacity of the machinery used in the processes, metallic performance of finished products ready to melt, impurities in the scrap (cement, earth, plastics, rubbers, etc.), the fulfillment of specifications, and others.

These aspects can be measured and controlled with the application of key performance indicators that called KPI (Key Performance Indicators), which are important to identify problems, proposals for improvement, the application and achievement of them, to obtain cost savings, an increase the productivity of the processes, allow scrap recycling companies to be more competitive by covering a greater percentage of the national market in terms of the acquisition of scrap and, manufacture of steel products, because the national demand of these are not covered by the country's production. This generate several jobs that contribute positively in the economic and social development of the population.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.3. Objetivo general.....	7
1.4. Objetivos específicos	7
1.5. Hipótesis	8
1.6. Justificación de la investigación	8
1.6.1. Contexto de la organización (Análisis FODA)	10
1.6.2. Partes interesadas (Stakeholders)	11
1.7. Aspectos metodológicos	13
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Marco conceptual	15
2.1.1. Valor de la información.....	15
2.1.2. Indicadores.....	16
2.1.2.1. Mediciones al nivel de procesos.....	17
2.1.2.2. Indicadores KPI	18
2.1.3. Flujo de procesos.....	20
2.1.4. Mapa de procesos.....	21
2.1.5. Caracterización de procesos.....	22
2.1.6. Costos de la calidad.....	24
2.1.6.1. Clasificación de los costos de Calidad	24
2.1.7. Productividad	26
2.1.8. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing).....	28
2.1.8.1. Antecedentes	29
2.1.8.2. Definición	30
2.1.8.3. Estructura de la metodología Lean	31
2.1.8.4. Excelencia en la fabricación.....	33
2.1.8.5. Principio del sistema lean	34
2.1.8.6. Valor añadido y desperdicio	35
2.1.8.7. Kaizen	38

2.1.9. UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE UN PROCESO.....	40
2.1.10. Medición del desempeño de los procesos.....	40
2.1.11. Capacidad de un proceso.....	42
2.1.11.1. Índice de capacidad del proceso (cp).....	42
2.1.11.2. Interpretación del índice Cp.....	43
2.1.11.3. Procesos con sólo una especificación.....	44
2.1.11.4. Índice Cpi.....	44
2.1.11.5. Índice Cps.....	44
2.1.11.6. Índice Cpk.....	45
2.1.12. Cartas de control estadístico.....	45
2.1.12.1. Cartas de control por variables.....	49
2.1.12.2. Cartas de control por atributos.....	49
2.2. Marco referencial.....	50
2.2.1. El acero.....	50
2.2.2. Chatarra y su uso para producción de acero.....	51
2.2.3. Beneficios del reciclaje de chatarra de metal.....	56
2.2.4. Mercado del acero.....	56
3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	58
3.1. Mapa de procesos.....	58
3.2. Procesamiento de chatarra.....	59
3.2.3. Procesos involucrados.....	61
3.2.3.1. Condiciones especiales para materiales listos para el horno.....	61
3.2.3.2. Triturado Móvil – Hammel.....	61
3.2.3.3. Triturado – Shredder Nacional.....	64
3.2.3.4. Compactación – Pacas.....	65
3.2.3.5. Corte – HMS.....	67
3.2.3.6. Oxicorte – P&S Especial.....	69
3.3. Densidad de los materiales listos para el horno.....	70
3.3.1. Shredder Nacional.....	70
3.3.2. HMS.....	72
3.3.3. Triturado Móvil – Hammel.....	74
3.3.4. Pacas.....	75
3.3.5. P&S Especial.....	77

3.3.6. Impacto en el cliente interno (Fundidora)	78
3.4. Residuales en materiales listos para el horno.....	80
3.4.1. Elementos identificados con residuales altos	81
3.4.1.1. HMS.....	81
3.4.1.2. Shredder Nacional.....	88
3.4.1.3. Pacas.....	90
3.4.1.4. P&S Especial	94
3.4.1.5. Triturado Móvil – Hammel.....	96
3.4.2. Impacto en la fundidora.....	97
3.4.3. Impacto en laminación.....	102
3.4.4. Impacto en el cliente final.....	103
3.5. Identificación de desperdicios del procesamiento de chatarra.....	105
4. RESOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA ..	106
4.1. Reportes 5 pasos.....	106
4.2. Implementación de indicadores	106
4.2.1. Indicadores de eficiencia.....	107
4.2.2. Indicadores de eficacia	108
4.3. Comparación de resultados de densidad en materiales listos para el horno.....	109
4.3.1. Shredder Nacional.....	110
4.3.2. HMS.....	112
4.3.3. Triturado Móvil – Hammel.....	114
4.3.4. Pacas.....	116
4.3.5. P&S Especial	118
4.4. Resultados en el cliente interno por densidad de materiales listos para el horno.....	121
4.5. Resultados luego de la implementación del registro de devoluciones de material listo para el horno no conforme	121
4.6. Resultados en el cliente interno por residuales en materiales listos par el horno	124

4.7. Defectos encontrados en producto terminado del patio de procesamiento de chatarra: planes de acción, indicadores y resultados.....	125
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	126
5.1. Conclusiones.....	126
5.2. Recomendaciones.....	127
REFERENCIAS.....	128
ANEXOS.....	134

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En la década de 1960, un grupo de ecuatorianos conforman empresas en el área del acero de forma técnica y con un apuntalamiento económico que cubriría las necesidades de sectores como la construcción y afines, teniendo una visión de innovación permanente en los sistemas de producción, reciclaje, permitiendo una manufactura que sea segura para el medio ambiente y para los ciudadanos.

Contando que el eje ético de las empresas es la transparencia en sus actos y que procuran el mejoramiento continuo, la productividad y el aseguramiento de la calidad; se podría entender que las empresas siempre van a pensar en las partes interesadas, en prestar sus mejores servicios y producto procurando siempre la claridad en sus acciones, sometiendo sus procesos a inspecciones o auditorías internas y externas, consiguiendo certificaciones nacionales e internacionales.

Es importante para las empresas tener sistemas integrados que consoliden gestión de calidad, seguridad y salud ocupacional, responsabilidad social y ambiental, y entre los requerimientos, ser parte del Pacto Mundial en el cual se adhieren voluntariamente para aplicar valores fundamentales en materia de derechos humanos, laborales y medio ambientales.

Las empresas que cuentan con un sistema de gestión integral (SGI) enfocado a procesos y que están certificadas en las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, como la empresa Acería del Ecuador C.A. Adelca, tienen un distintivo de garantía y seguridad ante sus clientes, además de ganar prestigio en el mercado para la elaboración de un producto.

En la elaboración de los diferentes productos de acero, las empresas acereras, como lo hacen en varios países del mundo, emprenden proyectos de reciclaje para convertir desperdicios metálicos ferrosos en su materia prima, y elaborar nuevos productos de acero.

La chatarra metálica ferrosa, no es otra cosa que un cúmulo de desperdicios de hierro como carros, barcos, buses que han terminado su vida, materiales ferrosos de construcciones demolidas, etc., que no cumplen ninguna función y contaminan el medio ambiente.

Para la elaboración de la materia prima en la producción de nuevos productos de acero mediante el reciclaje, la chatarra metálica ferrosa ingresa a distintos procesos de transformación, dependiendo del tipo de material que se necesita para el horno eléctrico de fundición, en los cuales se separan los desperdicios (cobre, aluminio, aceros inoxidables, tierra, plásticos, maderas, cauchos, metales no ferrosos, etc.) los cuales representan en promedio un 24% del peso total de chatarra y que se los separa del material apto para fundir (material listo para el horno). La empresa Adelca cuenta con siete productos diferentes de chatarra procesada para entregarlo al cliente interno (fundidora), los cuales varían en sus especificaciones y se los utiliza de acuerdo al mix de carga para el horno eléctrico que presenta la fundidora. Los materiales listos para el horno ingresan al horno de arco eléctrico (EAF: Electric Arc Furnace) que tiene un volumen de 21 metros cúbicos con una capacidad de producción de 40 toneladas/hora en la fabricación de barras de acero (palanquilla, el cual es la materia prima para la elaboración de distintos productos de acero como varilla, perfiles, etc.).

En Ecuador, la producción del acero se concentra en la palanquilla, la cual se obtiene a través de la fundición de chatarra mediante la utilización de horno de arco eléctrico, obteniendo de ésta subproductos como la varilla, alambón, perfiles livianos, que son utilizados principalmente en el sector de la construcción (INP, 2013).

La producción de acero en Ecuador es insuficiente para cubrir la demanda interna que asciende a 1,2 millones de toneladas métricas anuales según el INP (2013), lo que equivale a 1107,1 millones de dólares debido a que existe una escasa diferenciación e innovación de productos, limitando así la producción nacional a derivados de la palanquilla (barras de acero), registrando una

producción anual de aproximadamente 470 mil toneladas, manteniendo un promedio del 75% de utilización de la capacidad instalada (ver tabla 1).

Tabla 1.

Empresas acereras en Ecuador.

Empresa	Capacidad instalada (Tm/año)	Porcentaje de utilización	Procesamiento de chatarra (Tm/año)
Acería del Ecuador, Adelca	250.000	85%	224.991
Acerías Nacionales del Ecuador, Andec	135.00	75%	82.000
Novacero	250.000	64%	82.000

Adaptado de (INP, 2013).

El país al utilizar principalmente chatarra metálica en la fabricación de acero, en empresas como Adelca, Andec y Novacero, genera trabajos directos e indirectos a nivel nacional, beneficiando al sector privado y público en la construcción de infraestructura, maquinaria, equipos productivos entre otros.

Se busca implementar proyectos como la fabricación de bobinas de acero y planchas con el objetivo de sustituir importaciones a los productos de acero por 300 millones de dólares anuales, a través del reciclaje de chatarra ferrosa nacional e importada mediante la fundición de arco eléctrico (EAF), que resulte en un encadenamiento de la producción de tubería, placas, viguetas, galvanizados y demás; generando alrededor de 800 puestos de empleo directo beneficiando a los sectores relacionados con estos productos (MCPEC & MIPRO, 2017).

El encadenamiento productivo permitirá sustituir importaciones directas, incrementando la participación nacional de actores directos e indirectos tanto públicos como privados (ver figura 1) en la producción nacional de productos finales como perfiles estructurales, tanques, planchas, chapa gruesa, alambón, estructuras metálicas entre otros, siendo los sectores con mayor demanda de acero: petrolero (31%), manufactura (24%) y construcción (14%) (INP, 2013).

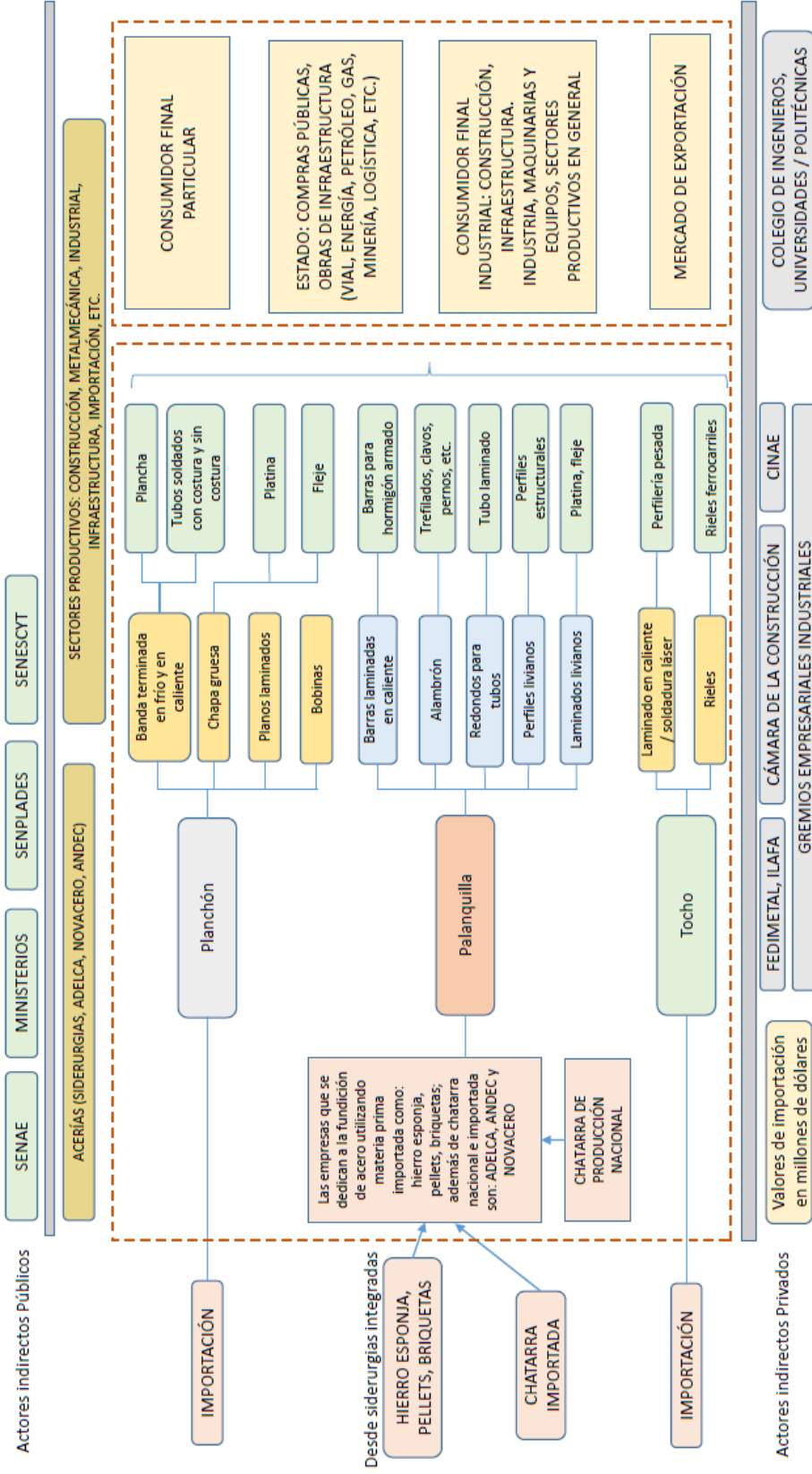


Figura 1. Mapa de la cadena productiva del acero en el Ecuador. Tomado de (INP, 2013).

1.2. Planteamiento del problema

La productividad en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa, en cuanto a desperdicios de material procesado, capacidad de producción utilizada, disponibilidad de máquinas, devolución de producto terminado por no cumplir especificación, satisfacción del cliente al recibir material con residuales altos (cobre, cromo, níquel, estaño, molibdeno, zinc) que no cumplen con especificaciones internas (ver tabla 2), inestabilidad en la entrega de material listo para el horno que ocasiona cambios en la producción en la fundidora por falta o acumulación de stocks, son problemas que generan inconformidades en el proceso para la elaboración de productos de acero.

Tabla 2.

Estado del procesamiento de chatarra.

Desperdicios en cuanto a material procesado	Disponibilidad de máquinas	Devolución de material no conforme	Satisfacción del cliente (Fundidora)	Capacidad de producción utilizada
Superior al 15%	Inferior al 50%	400 toneladas en el mes de enero 2018	185 toneladas no conformes de acero en diciembre de 2017 y 87 toneladas no conforme en enero 2018	Inferior al 60%

El producto terminado en el área de procesamiento de chatarra (departamento de metálicos) debe tener una densidad adecuada, cumplir una especificación de residuales (elementos presentes en el acero) y limpieza dependiendo del material, para que el proceso de fundición sea óptimo y el rendimiento metálico en el mismo no sea menor al 87% de acuerdo a parámetro internos, es decir que de 100 toneladas cargadas con chatarra procesada (lista para el horno), 87 se convierten en palanquillas para fabricación de productos de acero; el restante se convierte en escoria (desperdicio de fundidora) que se lo procesa nuevamente para su utilización.

El problema inicia desde la recepción de la chatarra para ser procesada, ya que en muchas ocasiones, este material viene fuera de especificación y con grandes

impurezas como tierra, producto no ferroso, cauchos, plásticos, etc. (especificación realizada de acuerdo al ISRI, Institute of Scrap Recycling Industries, normas NTE INEN 2505, NTE INEN 663, Manual del reciclador Adelca y especificaciones internas de la fundidora para material listo para el horno), lo que conlleva más adelante en más problemas por no llevar un control adecuado del proceso, como daños en máquinas en el patio de procesamiento de chatarra, material listo para el horno no conforme, residuales altos en fundición (palanquillas de acero) ocasionando coladas no conformes, varilla no conforme por residuales que cambian las propiedades mecánicas del acero (laminados) y reclamos de clientes externos. Al no poseer actualmente mediciones de los procesos ni indicadores claves levantados no se puede identificar los desperdicios existentes para implementar una mejora.

Los indicadores KPI son aquellos, como lo menciona García et. al (2003), que se relacionan con los resultados y operaciones claves de una empresa que son levantados para el cumplimiento de los objetivos planteados en cada proceso. Con esto, se podrá mejorar la productividad en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa, ya que se tendrá datos cuantificables de los procesos del departamento de metálicos, se controlarán los mismos y se podrá mejorarlos; eliminando o reduciéndolos al máximo los desperdicios presentes, se puede contrarrestar varios problemas subsecuentes en los siguientes procesos de fabricación de productos de acero.

La balanza comercial del país es negativa, como lo indican el MCPEC y MIPRO (2017), referente a las industrias básicas, en este caso la siderúrgica, en cuanto a materias primas, productos intermedios como finales, manteniendo un valor promedio entre los años 2006 y 2015 de USD 1.200 millones.

El éxito de esta industria está en sustituir importaciones, las cuales representan USD 2.500 millones anuales, integrando la producción ecuatoriana a partir de este sector productivo como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Industria para sustituir importaciones.

Tomado de (MCPEC & MIPRO, 2017).

1.3. Objetivo general

Proponer mediante el levantamiento de KPIs la mejora de la productividad en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa en una empresa acerera.

1.4. Objetivos específicos

- Identificar el estado actual y definir las metas de los indicadores claves en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa de acuerdo al sistema de gestión integral de la empresa basada en la norma ISO 9001:2015, cláusula 6.2, en un período de 6 meses desde octubre de 2017 a marzo de 2018.
- Implementar procedimientos, instructivos, hojas técnicas, formatos y registros para el control del material listo para el horno de acuerdo a las normas NTE INEN 663, NTE INEN 2505, UNE ISO 3951-1, MIL STD 414 desde enero de 2018 en adelante.
- Analizar la propuesta de mejora de la productividad mediante un estudio de costo beneficio para la organización en función a un efectivo manejo

de la operación de la chatarra en un período de 6 meses desde octubre de 2017 a marzo de 2018.

1.5. Hipótesis

- El levantamiento de KPIs en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa contribuye al mejoramiento de la productividad al evitar reprocesos, desperdicio por devoluciones de producto terminado (recursos) y al cumplimiento de los objetivos planteados (metas).
- La aplicación de KPIs disminuye el producto no conforme entregado al cliente interno (fundidora) a través de la aplicación formal de procedimientos, instructivos y controles en un contexto de procesos ordenados.

1.6. Justificación de la investigación

El presente trabajo de titulación busca realizar una propuesta de mejora en la productividad en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa en una empresa acerera utilizando herramientas metodológicas, revisión y replanteamiento efectivo de procesos, levantamiento de indicadores, asignación de responsabilidades que permitan una operación competitiva, reflejándose en la mejora del ambiente laboral de los trabajadores.

Nuestro país trata de insertarse en un mundo globalizado, que lo obliga a ser más competitivo, por ello, el cambio de la matriz productiva orienta a las empresas a independizarse de potencias comerciales y convertirse en un país interdependiente ofreciendo una mejor calidad en sus productos de acero, lo que se traduce en un elemento de desarrollo necesario para obras de infraestructura tanto en el orden público como privado.

El establecimiento y consolidación de la industria siderúrgica es de importancia nacional ya que fomenta los sectores relacionados como la minería, metalmecánica, petrolífera, forestal y promueven el emprendimiento al

aprovechar el conocimiento que los acompaña. Aunque la gran parte de industrias no se encuentran integradas, su participación es vital para el desarrollo conjunto del tejido industrial nacional (MCPEC & MIPRO, 2017).

La importancia de la siderurgia en el país dentro de la industria manufacturera se refleja en el porcentaje de PEA (Población Económicamente Activa, 8,2 millones), el 14,2% en el trimestre de marzo del 2018 según cifras del INEC (2018), después del comercio (16,6%). Otras actividades relacionadas directamente con la industria siderúrgica como la construcción y transporte representan el 8% y 7,5% respectivamente.

Un aumento en la producción y consumo de acero en la región (ver tabla 3) justifica la inversión y mejoramiento del sector siderúrgico.

La industria metalmecánica en el Ecuador representa el 65% de la generación de empleo según datos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), gracias el encadenamiento productivo con la industria siderúrgica por el consumo de acero (Jiménez & Navarrete, 2018).

Tabla 3.

Mercado siderúrgico latinoamericano 2017/2018.

Miles de toneladas

	Oct 2017	Nov 2017	Dic 2017	Acumulado 2017	Ene 2018
Producción de acero crudo	5.500	5.447 ↑	5.189 ↑	63.947 ↑	5.341 ↑
	0%	7% ↑	11% ↑	7% ↑	2% ↓
Producción de laminados	4.549	4.544 ↑	4.330 ↑	52.877 ↑	4.447 ↑
	0%	6% ↑	15% ↑	4% ↑	4% ↓
Consumo de laminados	5.511	5.212 ↓	5.409 ↑	67.332 ↑	5.618 ↑
	0%	-6% ↓	7% ↑	4% ↑	4% ↓

↑ ↓ indica variación versus mismo periodo del año anterior

Tomado de (FEDIMETAL, 2018).

Es factible realizar este proyecto debido que se cuenta con la información, recursos humanos y materiales para desarrollarlo, beneficiándose directamente la organización al contar con procesos más eficientes que permitirán optimizar recursos.

Al estar el negocio actual de la organización basado en la recolección de chatarra y utilizándolo para su transformación y entrega al cliente interno que es la fundidora, se debe garantizar la calidad del procesamiento de este material para tener productos conformes y evitar reclamos.

Como beneficiarios indirectos serán todos los ecuatorianos al contar con materiales de calidad y con empresas que cumplen su función social, son comprometidas y amigables con el medio ambiente.

1.6.1. Contexto de la organización (Análisis FODA)

Tabla 4.

Fortalezas y oportunidades

		CONTEXTO INTERNO		CONTEXTO EXTERNO	
		Elemento del Contexto	Efecto en la Organización	Elemento del Contexto	Efecto en la Organización
POSITIVO	FORTALEZAS	Principal comprador y reciclador del país.	Disponibilidad de materia prima para el proceso productivo.	Diversificación de portafolio de productos. Desarrollo de aceros planos (estructura metálica, planchas, tuberías, etc.), figuración, alambón y derivados.	Mayor participación y diversificación en el mercado.
		Planta Milagro: Tecnología de punta.	Eficiencia tecnológica y reducción de costos.	Diversificación de portafolio de servicios. Comercialización de chatarra local e internacional.	Crecimiento del negocio.
		Capacidad instalada (Localización geográfica de dos plantas).	Se puede crecer y abastecer los requerimientos del mercado.	Ampliación comercial para captar negocios de infraestructura y grandes proyectos (Minera, Metro de Quito, Puerto Bolívar, etc.).	Desarrollar otros negocios para el crecimiento.
		Único productor de alambón.	Mayor participación en el mercado.	Internacionalización de productos, expansión en Centro América (exportaciones).	Desarrollar otros mercados para el crecimiento.
	OPORTUNIDADES	Colaboradores comprometidos y baja rotación.	Mayor participación y apoyo a los resultados empresariales.	Oportunidad de negocio con residuos industriales.	Ingresos adicionales por venta de residuos.
		Compromiso con el Ambiente, Responsabilidad Social, Seguridad y Salud.	Reducción al mínimo de impactos a la compañía por riesgos asociados a la operación.	Investigación y desarrollo (nuevos productos trefilados).	Ofrecer al mercado productos innovadores que contribuyan a incrementar las ventas.
				Energía menos costosa.	Optimizar los costos operativos.
				Relaciones (clientes, grupos empresariales, bancos, multilaterales/BID, etc.).	Imagen positiva de la empresa en el mercado.

Tomado de (Departamento de Gestión Integral, 2018).

Tabla 5.

Debilidades y amenazas

		CONTEXTO INTERNO		CONTEXTO EXTERNO	
		Elemento del Contexto	Efecto en la Organización	Elemento del Contexto	Efecto en la Organización
NEGATIVO	DEBILIDADES	No utilización de toda la capacidad instalada (85%).	Pérdida de competitividad y costos elevados si no se alcanzan volúmenes suficientes de producción.	Compra de multinacional a una acería local.	Mayor competencia local con actores más fuertes.
		Baja Innovación y desarrollo.	Falta de introducción de nuevos productos en el portafolio.	Acceso a fuentes de financiamiento elevadas.	Incremento en costos financieros.
		Endeudamiento (49 millones de dólares proveniente del BID).	Se dificulta contar con recursos para proyectos puntuales de desarrollo.	Guerra de precios.	Impacto en la rentabilidad del negocio.
		Codependencia de cadena de logística externa.	Riesgo en la movilización de materia prima y producto terminado.	Relación con Ideal Alambrec (la organización es el único proveedor local de Ideal).	Ideal Alambrec podría buscar otros proveedores reduciendo demanda de la empresa, con impacto en el volumen de ventas y beneficios de la compañía.
		Costos operativos, administrativos y de logística altos.	Precios menos competitivos.	Milagro. Posibilidad de levantamiento de comunidad (pueden bloquear caminos de acceso y entorpecer el negocio).	Potencial riesgo de efecto en las operaciones continuas de planta.
		Departamento comercial no técnico.	Se pierden oportunidades de venta, y se juega sólo con precios.	Productos sustitutos.	Riesgo de pérdida de participación en el mercado.
		Incremento del <u>Market share</u> en la costa.	Enfoque para captar mercado en la costa.	Milagro: Carretera de acceso (Molestias y riesgos a la comunidad).	Impacto negativo a la comunidad cercana que puede ocasionar cierre de carreteras.
		AMENAZAS			

Tomado de (Departamento de Gestión Integral, 2018).

1.6.2. Partes interesadas (Stakeholders)

La norma ISO 9001:2015, define como partes interesadas a todos los *grupos de interés que de alguna forma se puedan ver afectados por la actividad de la organización o cuyas decisiones puedan afectar al Sistema de Gestión de Calidad* de la empresa o entidad de carácter público, señalado en la cláusula 4.2 de la misma norma.

Tabla 6.

Partes no interesadas de la organización

Parte interesada	Relevante al SIG (si / no)
Proveedores insumos	No
Proveedores otros	No
Organismos técnicos (ministerios, universidades)	No
Contratistas	No
Competencia en el sector acerero	No

Tomado de (Departamento de Gestión Integral, 2018).

Tabla 7.

Partes interesadas de la organización

Parte interesada	Relevante al SIG (si / no)	Razón (¿por qué esta parte interesada es relevante al SIG?)	Requisitos relevantes al SIG de estas partes interesadas	Medición del nivel de satisfacción
Accionistas	SI	Necesitan asegurar un retorno sobre su inversión y una continuidad del negocio	Rentabilidad / Sostenibilidad del negocio.	Interno
Autoridades, cuerpos de regulación y control	SI	El incumplimiento puede implicar riesgos para el negocio	Cumplimiento de normas, leyes y regulaciones, tanto laborales como ambientales, de producto, de seguridad y salud.	Interno
Bancos	SI	El negocio depende mucho del financiamiento del sector bancario	Cumplimiento de compromisos	Interno
Cadena Suministro, contratista, transportistas	SI	Parte fundamental en la cadena del negocio. Entregan insumos a la empresa y llevan el producto hasta los clientes.	Trato, estabilidad en la relación, seguridad en la logística, precios justos.	Externo
Clientes usuario	SI	Es finalmente quien compra el producto para su uso. Se debe conseguir de ellos la preferencia en el consumo.	Producto conforme + Servicio + Calidad + Precio + ayuda en uso.	Externo
Clientes distribuidor	SI	Son claves para llevar el producto al usuario final.	Calidad, servicio, precio, trato, relación a largo plazo, condiciones competitivas, entregas a tiempo.	Externo
Comunidad (Alóag y Milagro)	SI	La armonía con la comunidad es determinante en el desarrollo del negocio.	Buena relación, fuentes de trabajo, respeto al ambiente, impacto social positivo, obras.	Externo
Empleados	SI	Son parte integral de la gestión de la empresa, y responsables de la ejecución de los procesos.	Resultados, buen trato, estabilidad, capacitación y crecimiento, remuneración justa, condiciones laborales apropiadas (seguridad y salud).	Externo
Proveedores Chatarra	SI	El negocio actual de la organización está basado en la recolección de chatarra.	Precios justos, pagos a tiempo, relación mutuamente beneficiosa a largo plazo, condiciones competitivas, agilidad, financiamiento.	Externo

Tomado de (Departamento de Gestión Integral, 2018).

1.7. Aspectos metodológicos

El presente trabajo de titulación es de tipo descriptivo con un enfoque cuantitativo - deductivo, diseñado para describir con mayor facilidad y precisión la realidad de una organización.

Los **estudios descriptivos – cuantitativos** tienen las siguientes características, como lo indica Vara Horna (2012):

- Especifica las propiedades, características o perfiles importantes de personas, grupos, empresas, mercados, etc.
- Existe bibliografía sobre el tema de investigación, pero pocos estudios empíricos.
- Es descriptivo-correlacional, es decir, evalúa la relación entre dos o más variables e intenta explicar cómo se comporta una variable en función de otras.
- Realiza análisis cuantitativo usando estadística (tabulación, análisis e interpretación).

Los **estudios descriptivos** buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier fenómeno que se someta a un análisis; es útil para mostrar con precisión las dimensiones de un fenómeno, suceso, contexto o situación

Hernández, Fernández y Baptista (2010), indican que bajo el **enfoque cuantitativo**:

- Se aplica la **lógica deductiva**, de lo general a lo particular (de las leyes y teoría a los datos).
- Busca ser objetivo.
- Describe, explica y predice los fenómenos (causalidad).
- La teoría se utiliza para ajustar sus postulados al mundo empírico.
- Se prueban hipótesis, éstas se establecen para aceptarlas o rechazarlas.
- Datos confiables y seguros, datos hard.

- La naturaleza de los datos es cuantitativa (datos numéricos). Su recolección se basa en instrumentos estandarizados, se obtienen por observación y documentación de mediciones.
- Describir las variables y explicar sus cambios y movimientos.
- Es sistemático. Utiliza la estadística (descriptiva e inferencial).
- Los datos son representados en forma de números que son analizados estadísticamente.
- Los reportes utilizan un tono objetivo, impersonal, no emotivo.

Se recolectará información sobre el procesamiento de chatarra metálica ferrosa con la finalidad de tabular estos datos utilizando herramientas estadísticas, lo que permitirá interpretarlos para desarrollar una propuesta que permita mejorar el proceso.

1. Análisis operativo del área de procesamiento de chatarra metálica ferrosa del departamento de metálicos en las condiciones actuales del proceso para su posterior mejoramiento.
2. Identificación en el proceso de los indicadores claves para el mejoramiento de la productividad del departamento.
3. Determinación cuantificable de los indicadores levantados en el procesamiento de chatarra metálica ferrosa.
4. Tabulación de datos para generar las curvas y tendencias de las mediciones tomadas así como de las metas propuestas.
5. Las variables del proceso obtenidas permiten dimensionar los equipos, instalaciones, cumplimiento de especificaciones para desarrollar un plan de mejora.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Valor de la información

La información son los datos que se encuentran en el contexto de una empresa u organización. La información permite a los directivos tomar decisiones en base a hechos y no opiniones.

Los datos son simplemente la representación de los hechos que se derivan de las mediciones de algún tipo de proceso, como lo menciona Evans y Lindsay (2008), un suministro de datos exactos, consistentes y oportunos a través de todas las áreas funcionales de una empresa proporciona información en tiempo real para su evaluación, control y mejora de los procesos con la finalidad de cumplir con los objetivos de la organización y tener flexibilidad ante las cambiantes necesidades de los clientes.

Sin embargo, un exceso de información puede ser tan malo como no tenerla en absoluto; es de vital importancia recopilar la información adecuada. Las organizaciones ignoran muy a menudo la medición por distintas razones: no quieren invertir tiempo en ni esfuerzo en ello, no saben qué medir, no conocen el valor de la medición o tienen miedo a descubrir problemas; por esto el manejo de la información se debe considerar desde la perspectiva de los procesos.

Las organizaciones necesitan de los indicadores y la información que éstos entreguen para:

- Guiar a la empresa en la dirección que permita cumplir los objetivos estratégicos de la misma.
- Administrar los recursos necesarios para cumplir las metas propuestas.
- Manejar los procesos que hacen que la organización funcione y mejore de una manera continua.

Enfocar las actividades de medición solo en los resultados de un sistema de producción, es limitar la información que se utiliza, ya que una extensa base de

mediciones ayuda a alinear las operaciones de una organización con sus directrices estratégicas.

Los sistemas de información eficaces proporcionan la información adecuada a las personas correctas en el momento oportuno; por ello, las empresas administradas con base en la medición tienen más probabilidades de encontrarse en el tercio financiero más alto de su sector industrial, pueden llevar a cabo con más éxito los cambios organizacionales, llegar a un acuerdo sobre la estrategia entre directivos, alta cooperación entre todos los niveles de la organización para enfrentar los riesgos que se presenten (Evans & Lindsay, 2008).

2.1.2. Indicadores

La medición es el acto de cuantificar las dimensiones de desempeño de procesos, productos, servicios y otras actividades de una empresa.

Los indicadores hacen referencia a la información numérica que resulta de una medición y ofrecen una evaluación del desempeño del negocio que se puede utilizar en todos los niveles de la organización. El objetivo de la medición y el análisis es guiar a la empresa hacia el alcance de resultados, así como estar preparados para responder a los cambios internos y externos.

La información que aportan los indicadores soporta el análisis en los tres niveles de calidad: individual, de procesos y organizacional; el enfoque de los datos en cada uno de estos niveles es el control, el diagnóstico y la planeación, respectivamente. El éxito de una empresa está en la forma en que se propaga y se alinea la información con todos los niveles organizacionales.

A nivel individual, los datos como desempeño de calidad, costos operacionales, cumplimiento de la programación proporcionan en tiempo real la información necesaria para identificar los problemas y variaciones que se presenten para determinar las causas y aplicar inmediatamente acciones correctivas, mediante informes de calidad, registros, etc.

En el nivel de procesos, los datos operativos de desempeño como producción diaria, indicadores de productividad, bitácoras, permiten a los directivos determinar si los procesos están cumpliendo con los objetivos, si utilizan los recursos de manera eficiente y si están mejorando. La información en este nivel, por lo general, se da mediante informes diarios o semanales sobre desperdicios, satisfacción del cliente (reclamos), etc.

A nivel organizacional, los datos de la calidad de los productos, el desempeño operativo de todas las áreas de la empresa, combinados con datos sobre clientes, finanzas, recursos humanos y otros relacionados con la eficiencia de la organización son claves para medir el valor de la misma y para la planeación y toma de decisiones por parte de la dirección (Evans & Lindsay, 2008).

2.1.2.1. Mediciones al nivel de procesos

Los indicadores de los procesos se deben alinear con los requisitos del cliente, por esta razón deben ser accionables; es decir, proporcionan la base para las decisiones en el nivel de la organización en el que se apliquen.

A nivel de procesos, los indicadores de calidad se enfocan hacia los resultados de los procesos de manufactura y servicio. Un indicador común de la calidad en la manufactura es el número de no conformidades. Los indicadores adecuados son accionables, es decir, proporcionan la base para las decisiones en el nivel en el que se apliquen.

De acuerdo a Evans y Lindsay (2008), muchas organizaciones definen diferentes criterios para seleccionar sus indicadores. IBM Rochester por ejemplo, formula lo siguiente:

- ¿El indicador apoya nuestra misión?
- ¿El indicador se va a utilizar para administrar el cambio?
- ¿Es importante para nuestros clientes?
- ¿Es eficaz al medir el desempeño?
- ¿Es eficaz al proyectar los resultados?

- ¿Es sencillo/fácil de entender?
- ¿Los datos son eficientes en costos/fáciles de recopilar?
- ¿El indicador tiene validez e integridad y es oportuno?
- ¿El indicador tiene propietario?

Para generar indicadores útiles para el desempeño de los procesos de una empresa se necesita un proceso sistemático.

1. Identificar los clientes y determinar sus requerimientos y expectativas.
2. Definir el proceso de trabajo que proporciona el producto o servicio: uso de diagrama de flujo para verificar la relación con proveedores y clientes internos.
3. Definir las actividades que agregan valor y que forman parte del proceso: aquí se analiza las necesidades que tienen los clientes internos dentro una organización, además de eliminar actividades que no agreguen valor al proceso.
4. Desarrollar indicadores de desempeño: cada actividad clave identificada en el paso anterior, representa un punto crítico para el resultado hacia el cliente interno, en estos puntos es posible medir el desempeño.
5. Evaluar los indicadores del desempeño para asegurar su utilidad: dentro de este paso hay que verificar si las mediciones se realizan en actividades que agregan valor para su control, si se pueden controlar esas mediciones, y si es factible obtener los datos necesarios para cada indicador.

2.1.2.2. Indicadores KPI

Vargas y Lategana (2015) mencionan que George Doran (1981) describió las características que los indicadores y objetivos bien definidos deben cumplir y estableció para esto el modelo S.M.A.R.T., en referencia a específico (specific), medible (mesurable), alcanzable (achievable), relevante (relevant) y limitado en el tiempo (time bounded).

Los indicadores KPI (Key Performance Indicator) según España (2007), permiten determinar cuantitativamente el grado de cumplimiento de las directrices de alineamiento de una organización; éstos deben:

- Ser estandarizados y trazables a los largo del tiempo.
- Estar limitados a factores que son esenciales en las directrices de la empresa.
- Posibilitar el planteamiento de objetivos cuantificables.
- Actuar como señales de alerta que ayudan a anticipar problemas.

Un error habitual es tender hacia la definición de muchos indicadores por lo que la recomendación es limitar el número de KPI para enfocarse adecuadamente en cada uno de ellos (España, 2007).

El éxito de la gestión es cumplir con los objetivos. A pesar de que varias empresas carecen de estrategias definidas, las decisiones gerenciales rara vez son aleatorias o fuera de contexto, hasta la empresa más pequeña sabe, o al menos cree saber, qué es necesario hacer para que el negocio funcione sostenidamente a largo plazo (Vargas & Lategana, 2015).

Los indicadores no se construyen con una lluvia de ideas como lo menciona Atehortúa (2005), sino que se definen en el marco del pensamiento estratégico de una organización que debe orientar el quehacer de cada uno de los procesos y sus responsables como se observa en la figura 3.

Según Vargas y Lategana (2015), los objetivos cuando adoptan el formato S.M.A.R.T., son indicadores de éxito en sí mismos; clasificarlos de acuerdo a su causa o efecto es redundante, ya que de acuerdo al criterio planteado terminarán siendo causales del efecto que será la concreción del objetivo.



Figura 3. Establecimiento de indicadores KPI.

Tomado de (España, 2007).

Un KPI permite anticipar un resultado mediante puntos de control intermedios que ayudan a identificar los desvíos del proceso a su meta fijada. Por ejemplo, si en una organización con procesos continuos se miden las eficiencias de las líneas de producción, se pueden definir acciones para aumentar la productividad, que está relacionado con las decisiones sobre inversión de capital y gastos; y es ahí donde entra el proceso de toma de decisiones, si invertir o no, si aumentar el gasto en recursos humanos o no, entre otros aspectos (Vargas & Lategana, 2015).

El logro de una gestión eficaz requiere que se implemente y mantenga una plataforma de indicadores ágiles, flexibles en la que los directivos puedan obtener rápidamente la información necesaria para tomar decisiones sobre los procesos claves de una organización (Atehortúa, 2005).

2.1.3. Flujo de procesos

Las actividades asociadas a un proceso, por lo general, se afectan entre sí por lo cual es de suma importancia, como lo considera Chase, Jacobs y Alquilano (2009), considerar el desempeño simultáneo de una serie de actividades que operan al mismo tiempo. Por lo que es aconsejable utilizar los elementos básicos

de un proceso como tareas, flujos y almacenamientos. Las tareas se presentan en forma de rectángulos, los flujos como flechas, los rombos como puntos de decisión y las zonas de almacenamiento de bienes con triángulos invertidos.

A continuación se muestra en la figura 4, un ejemplo de un diagrama de flujo de un proceso:

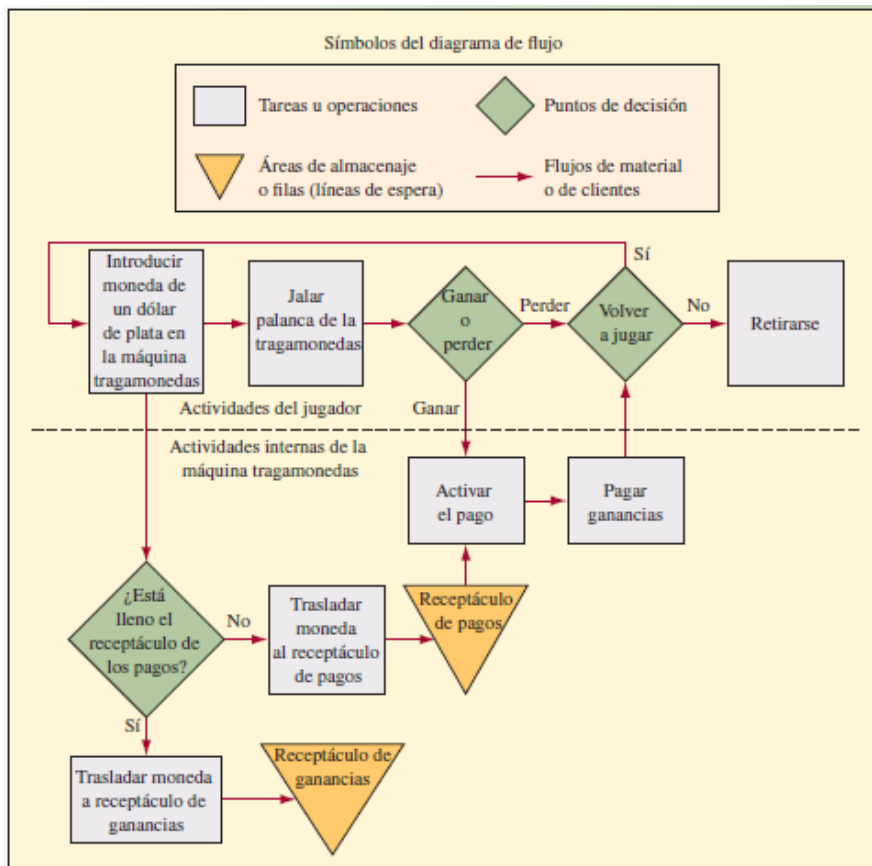


Figura 4. Flujo de procesos de una máquina tragamonedas.

Tomado de (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

2.1.4. Mapa de procesos

Es el mapa en donde los procesos de una organización se encuentran agrupados en diferentes tipos como: procesos claves o centrales, los que afectan a la realización y transformación de las entradas en los productos y se relacionan directamente con el cliente a través de sus productos; procesos estratégicos, son los encargados de analizar las necesidades y condiciones del mercado, para

asegurar la respuesta a los cambios de las condiciones existentes; procesos de soporte, los cuales facilitan el desarrollo de los procesos claves y proveen los recursos necesarios para poder generar el valor añadido deseado (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2008). En la figura 5 se pueden observar un ejemplo de mapa de procesos de una tienda de muebles.

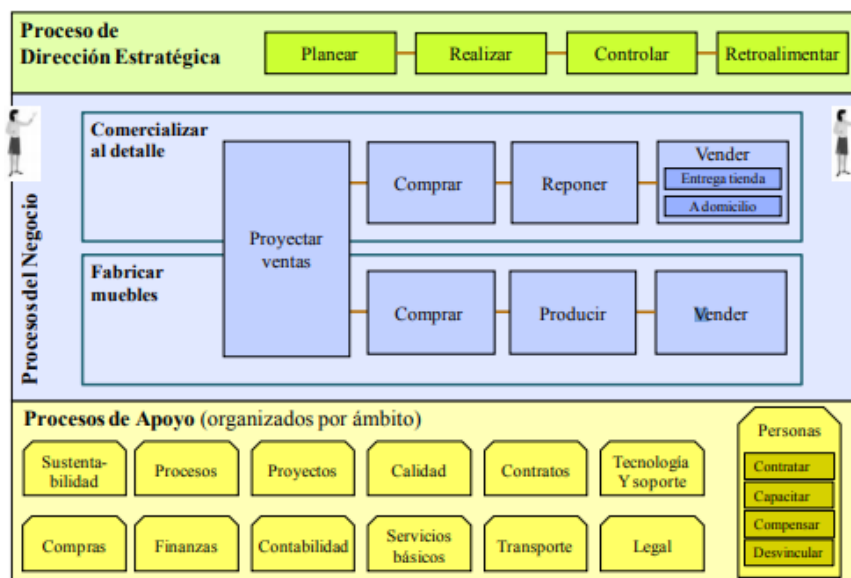


Figura 5. Mapa de procesos de una tienda de muebles.

Tomado de (Bravo Carrasco, 2011).

2.1.5. Caracterización de procesos

Es una herramienta que permite establecer los procesos existentes en una empresa, en la cual se puede identificar quiénes son los clientes de la organización y cuáles son las necesidades de éstos. De igual manera, a través del ciclo PHVA, permite planear los objetivos y procesos, implementar los procesos, realizar el seguimiento y medición y actuar en función correctiva de los problemas que se presenten (Fontalvo & Vergara, 2010).

Los componentes que se debe tener en cuenta para la caracterización de los procesos son:

- **Actividades:** conjunto de elementos secuenciales que conforman el proceso.

- Entradas: una o más actividades que un elemento puede requerir para dar inicio a un proceso.
- Salidas: Son los elementos transformados resultantes del proceso.
- Clientes: es quien recibe el producto resultante.
- Recursos: elementos con los cuales se llevan a cabo todas las actividades.
- Proveedores: suministran los elementos necesarios para la realización del proceso.
- Líder: es el responsable del proceso.
- Objetivo: es la meta a lograr mediante la realización del proceso.
- Alcance: Donde inicia hasta donde termina el proceso.
- Documentos: información de soporte.
- Parámetros de control: Control de los atributos y variables de lo que se va a entregar.
- Requisitos: características a tener en cuenta.

En la figura 6, se observa la estructura de la caracterización de procesos, su diseño puede cambiar y elaborarse para satisfacer las necesidades de la organización.

LOGO	FICHA DE CARACTERIZACIÓN					
	PROCESO					
OBJETO:						Código: MC-00-01
						Edición: 0
						Fecha:
						Página: 1 de 42
PROVEEDOR	ENTRADA	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTE	DOCUMENTOS REQUERIDOS	PARÁMETROS DE CONTROL
RESPONSABLES:						
RECURSOS:		CONDICIONES AMBIENTALES A CONTROLAR		REGISTROS:		
OTROS DOCUMENTOS REQUERIDOS		Requisitos de la norma	Requisitos legales	Requisitos de la organización	Requisitos del cliente	
ELABORÓ:		REVISÓ:	APROBÓ:		COPIA CONTROLADA:	
COORDINADOR DE CALIDAD		COORDINADOR DE CALIDAD	JEFE DE AREA		COPIA NO CONTROLADA:	

Figura 6. Ficha de caracterización de procesos.

Tomado de (Fontalvo & Vergara, 2010).

2.1.6. Costos de la calidad

Existen muchas definiciones del costo de la calidad, de acuerdo a Chase, Jacobs y Aquilano (2009), significa todos los costos atribuibles a la producción de calidad que no es 100 por ciento perfecta. Se estima que entre el 15 y 20 por ciento de cada dólar de venta representa el costo de desperdicios, retrabajos, inspecciones, pruebas, garantías y otros elementos relacionados con la calidad; un correcto programa de gestión de la calidad debe arrojar costos inferiores al 2.5 por ciento.

Anteriormente, los informes de costos de calidad se limitaban a la inspección y las pruebas, pero actualmente tienen muchas más implicaciones y no solo están relacionados con los procesos de manufactura sino también con otros servicios auxiliares como compras y servicio a clientes.

La información de los costos de calidad tienen muchos propósitos, como por ejemplo, ayuda a la dirección de una organización a evaluar la importancia de los problemas de calidad y así identificar las oportunidades para reducir costos; sirve de ayuda a la elaboración de presupuestos y como calificación para evaluar el éxito de la organización en el cumplimiento de los objetivos de calidad. Para implementar un enfoque de calidad es indispensable identificar las actividades que generan costos, medirlos y reportarlos de manera que los directivos los analicen con el fin de identificar las áreas que deben mejorar (Evans & Lindsay, 2008).

2.1.6.1. Clasificación de los costos de Calidad

1. **Costos de prevención:** están asociados, según lo mencionan Krajewski, Malhotra y Ritzman (2008), a las medidas encaminadas a prevenir los defectos antes de que éstos ocurran. Figuran los siguientes costos específicos: costos de planeación de la calidad como salarios, desarrollo de nuevos procedimientos, estudios de confiabilidad; costos de control de procesos, como analizar la producción e implementar planes de control;

costos de sistemas de información, como el desarrollo de indicadores y requisitos de datos necesarios; costos de capacitación, capacitar a los empleados en los métodos de mejora continua, trabajo conjunto con los proveedores para mejorar la calidad de los artículos comprados, gastos en personal de oficina y provisiones varias.

2. **Costos de evaluación:** son aquellos costos en los que se incurre cuando la empresa evalúa el nivel de desempeño de sus procesos. Se relacionan con los esfuerzos por garantizar la conformidad con los requisitos mediante la medición y el análisis de los datos para detectar los fallos. Dentro de estos costos se incluyen: los costos de pruebas e inspección, relacionados con el material que llega, el trabajo en proceso y los productos terminados, incluidos los costos del equipo y los salarios; los costos de mantenimiento de instrumentos, debido a la calibración y reparación de instrumentos de medición; los costos de medición y control de procesos, que contemplan el tiempo de los colaboradores que invierten en recopilar y analizar los indicadores de calidad (Evans & Lindsay, 2008).
3. **Costos de fallas internas:** son los costos por defectos dentro de los procesos, como por ejemplo: costos del desperdicio y reprocesos, que incluyen material, mano de obra y gastos administrativos; costos de acciones correctivas, que surgen del tiempo invertido en corregir los problemas de producción y en determinar las causas de las fallas; fallas en los procesos, como indisponibilidad de maquinaria, reparaciones de equipos, paras no programadas, etc. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).
4. **Costos de fallas externas:** surgen cuando se descubre un defecto después de que el cliente recibe el servicio o producto final. Dentro de éstos están los costos debido a devoluciones por parte del cliente y reprocesos de los mismos; costos de pedidos cancelados y fletes adicionales; reclamos de garantías, que incluyen costos de reparación o reemplazo; costos por responsabilidad del producto, es decir, acciones y demandas jurídicas.

El incremento de la productividad se presenta como consecuencia de los esfuerzos por reducir los costos de la calidad, como por ejemplo, lo explica Chase, Jacobs y Aquilano (2009), que por cada dólar que la organización gaste en la prevención, puede ahorrar hasta 10 dólares en costos de fallas y evaluación.

Según Evans y Lindsay (2008), expertos calculan que de 60 a 90 por ciento del total de los costos de calidad son resultado de fallas internas y externas. Anteriormente, los directivos reaccionaban a los altos costos por fallas aumentando las inspecciones, pero esto incurría en un aumento en los costos de evaluación. Una mejor prevención reduce los costos de las fallas internas ya que se va a producir menos artículos defectuosos, por ende los costos de fallas externas también bajarán, además de requerir una menor evaluación ya que los productos se los fabrica bien desde la primera vez.

2.1.7. Productividad

Se puede encontrar diferentes definiciones de productividad dependiendo del ámbito en el que las distintas empresas se encuentren, a continuación se explorará algunas de ellas:

Según lo menciona FEMEVAL (2011), “productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados” (p.1), relacionado con entornos de fabricación en donde los cálculos de productividad son sencillos, únicamente dividiendo la producción total entre el tiempo tardado en realizarla o entre los recursos utilizados.

Dentro de un concepto de productividad un poco más amplio se tiene que:

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto)

y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos) (Carro Paz & González Gómez, 2012, pág. 1).

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de la ciudad de México (2003), cita que:

La productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de los servicios, y las cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía. Es decir, la productividad nos indica cuánto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica. Esta medida expresada como un índice permite ver cómo ha cambiado esa relación entre productos e insumos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los insumos en producto (p.18).

Dentro de un sistema productivo, los resultados obtenidos se pueden medir en, unidades vendidas o producidas, en utilidades, a su vez que los recursos utilizados se pueden cuantificar en horas máquina, horas hombre, número de trabajadores, tiempo total empleado, etc., por esto medir la productividad resulta de realizar una valoración adecuada de los recursos que utilizamos para generar resultados (Gutiérrez Pulido, 2010).

Es muy común ver la productividad, tal como lo describe Gutiérrez Pulido (2010), a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados, por esto alcanzar la eficiencia es optimizar los recursos procurando que no haya desperdicios en los mismos; mientras que la eficacia es el grado en que se alcanzan los resultados planeados de acuerdo con las actividades planificadas, esto implica utilizar los recursos para el cumplimiento de los objetivos trazados.

En la figura 7, se ejemplifica de qué manera se puede incrementar la productividad, mejorando la eficiencia al reducir paros no programados, falta de materiales, averías en máquinas por una falla en mantenimiento, etc. De igual

manera se puede realizar una mejora en la eficacia mediante la disminución de productos defectuosos, fallas en operación, deficiencia en diseño y equipos, realizando una optimización de los recursos mejorando las habilidades de los empleados mediante capacitaciones para alcanzar los objetivos planeados (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

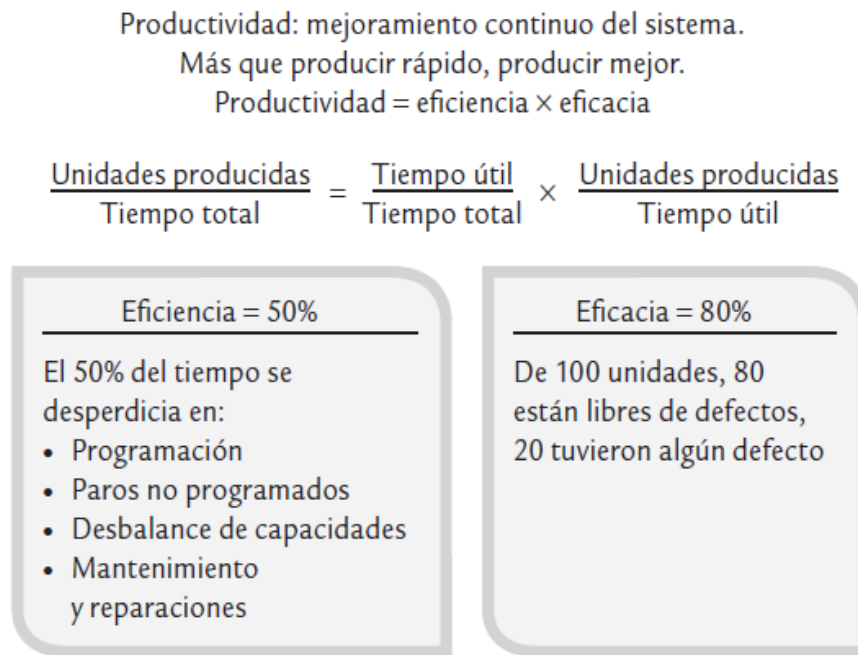


Figura 7. Productividad y sus componentes.

Tomado de (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

2.1.8. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

Hernández y Vizán (2013) citan que:

Actualmente las empresas industriales enfrentan el reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global. El modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada y su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva.

Manufactura esbelta consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. La clave del modelo está en generar una nueva cultura tendente a encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación, y todo ello en contacto directo con los problemas existentes para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios (p. 6).

2.1.8.1. Antecedentes

Womack, Jones y Ross (1990) citados por Alarcón y Fuentes (2007), señalan que:

Este modelo organizativo surge en los años 50 del siglo pasado en la empresa automovilística Toyota ante la necesidad de atender mercados más pequeños con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción. Su objetivo principal es desarrollar operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros. Para ello, pretende actuar sobre las causas de variabilidad o pérdidas (esto es, todo aquello que no aumenta el valor tal y como lo percibe el cliente) y sobre las causas de la inflexibilidad (es decir, todo lo que no se adapta a las exigencias del cliente) para conseguir una mejora en calidad, costes, plazos y tiempos. Mediante este modelo las empresas adoptan una filosofía de gestión basada en la mejora continua que ofrece la posibilidad de mejorar los resultados y que implica a todos los niveles de la organización. Supone una orientación radical hacia la calidad del servicio y al punto de vista del cliente (p.180).

Después de la Segunda Guerra mundial según Tejeda (2011), la compañía automovilística Toyota, la de mayor importancia en el Japón, se dio cuenta que

el método de producción en masa no les convenía en su industria por la situación que atravesaban en ese entonces. Por ello, sus ingenieros Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, dieron inicio a lo que Toyota llamaría el Sistema de Producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés Toyota Production System), y que se convertiría más tarde en Lean Manufacturing. Esta filosofía de trabajo ha sido divulgada en todo el mundo y puesta en práctica por diferentes sectores productivos tanto de servicios como de manufactura.

2.1.8.2. Definición

Los diferentes sectores y entornos de cada industria, tomarán diferentes definiciones o palabras que se ajusten a lo que es la manufactura esbelta. Como por ejemplo Gisber (2015), menciona que es una filosofía de trabajo, en el cual su objetivo es la eliminación de cualquier desperdicio, para obtener una máxima eficiencia de los procesos, y por lo tanto, aumentar la productividad de las empresas.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, el cual define la forma de optimizar y mejorar un sistema de producción enfocándose en identificar y eliminar todo tipo de *desperdicios*, lo cuales son aquellos procesos o actividades que utilizan más recursos de los necesarios así como lo menciona Gutierrez Pulido (2010), no agrega ningún valor al producto pero que genera costos. Dentro de los desperdicios se identifican varios los cuales se observan en la producción como la sobreproducción, tiempo de espera, transporte, sobreprocesamiento, inventario o almacenamiento, movimientos innecesarios, defectos lo que conlleva a reprocesos y una subutilización del personal (Hernández & Vizán , 2013; Tejeda, 2011).

De tal forma Hernández y Vizán (2013) citan que:

Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro.

La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas.

Su objetivo final es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica (pp. 10-11).

2.1.8.3. Estructura de la metodología Lean

Lean es un sistema muy amplio que afecta a la eliminación de desperdicios mediante la aplicación de diferentes técnicas. Esto supone un cambio cultural de la organización con un alto compromiso de todas las partes involucradas. Dentro de esto, es complicado realizar un esquema que refleje todas las técnicas que son Lean y también dependiendo de diferentes autores enmarca distintas herramientas a utilizar (Hernández & Vizán, 2013).

En la tabla 8, se enmarcan distintas técnicas asociadas a mejoras en el sistema productivo.

De igual manera se recurre al esquema de la *Casa del sistema de Producción Toyota* como se aprecia en la figura 8, para visualizar las técnicas que conlleva la metodología Lean y su aplicación. Se observa que el sistema es fuerte siempre y cuando los cimientos y columnas también los sean, caso contrario debilitaría a todo el sistema.

Tabla 8.

Lista asociada a técnicas para la mejora de sistemas productivos.

• Las 5 S	• Orientación al cliente
• Control Total de Calidad	• Control Estadístico de Procesos
• Círculos de Control de Calidad	• Benchmarking
• Sistemas de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC (Teoría de las restricciones)
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste Basado en Actividades
• Mantenimiento Productivo Total	• Seis Sigma
• Kanban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y equilibrado	• Sistema Matricial de Control Interno
• Just in Time	• Cuadro de Mando Integral
• Cero Defectos	• Presupuesto Base Cero
• Actividades en grupos pequeños	• Organización de Rápido Aprendizaje
• Mejoramiento de la Productividad	• Despliegue de la Función de Calidad
• Autonomación (Jidoka)	• AMFE
• Técnicas de gestión de calidad	• Ciclo de Deming
• Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	• Función de Pérdida de Taguchi

Tomado de (Hernández & Vizán, 2013).

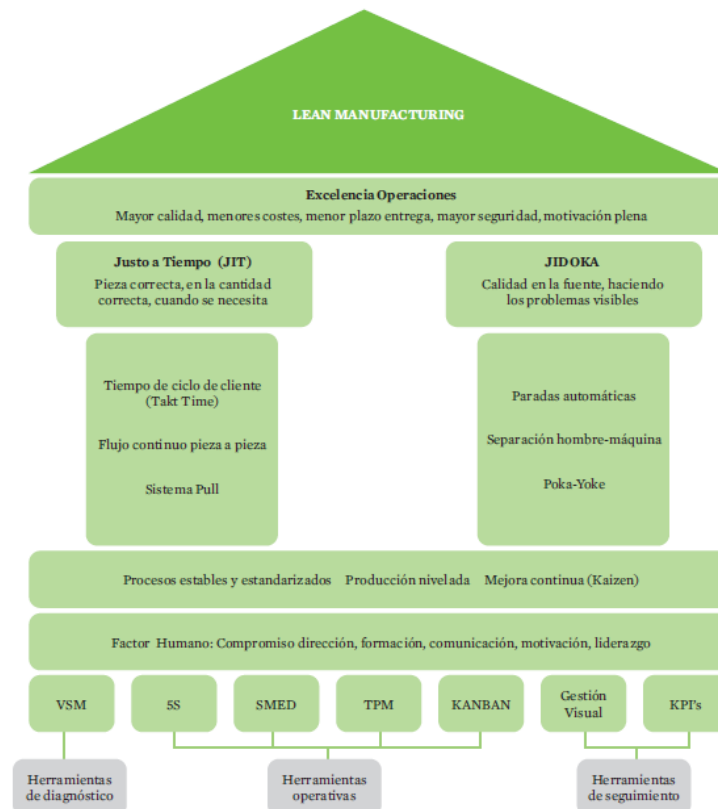


Figura 8. Casa del Sistema Productivo Toyota.

Tomado de (Hernández & Vizán, 2013).

2.1.8.4. Excelencia en la fabricación

En el estudio realizado por Hernández Matías y Vizán López (2013, pp.15-16), citan que:

La difusión de las técnicas de gestión Lean ha venido acompañada de los conceptos de excelencia en fabricación o empresa de clase mundial. El conocimiento de los objetivos que implican estos conceptos es muy conveniente de cara a iniciarse en las nuevas técnicas, clave para la competitividad de las empresas. Desde el punto de vista de *excelencia* las empresas que desean competir con éxito en el mercado actual deben plantearse los siguientes objetivos:

- Diseñar para “fabricar”.
- Reducir los tiempos de preparación de máquinas para incrementar la flexibilidad y disminuir los plazos de ejecución.
- Lograr una distribución de la planta que asegure un bajo inventario, minimice recorridos y facilite el control directo por visibilidad.
- Usar la tecnología para disminuir la variabilidad del proceso.
- Conseguir que sea fácil fabricar el producto sin errores.
- Organizar el lugar de trabajo para eliminar tiempos de búsquedas.
- Formar a los trabajadores para facilitar la motivación, polivalencia.
- Garantizar que el personal de línea sea el primero en intentar solucionar los problemas.
- Conservar y mejorar el equipo existente antes de pensar en nuevos equipos. Usar intensivamente el mantenimiento preventivo implicando a todos los empleados.
- Incrementar la frecuencia de entregas de los productos.
- Conseguir que la detección de fallos se realice en la fuente creando mecanismos sencillos que detecten inmediatamente los problemas.
- Garantizar que todas las personas estén regularmente informadas sobre las necesidades de los clientes, su grado de satisfacción y de los métodos a utilizar para su satisfacción.

Por los mencionados objetivos, las técnicas Lean Manufacturing constituyen la hoja de ruta idónea para conseguir convertir una empresa en competitiva y de excelencia dentro del mercado actual.

La figura 9 muestra el resultado de un estudio realizado por Aberdeen Group entre 300 empresas estadounidenses que muestra reducciones del 20% al 50% en los aspectos importantes de la fabricación luego de haber aplicado la metodología Lean.

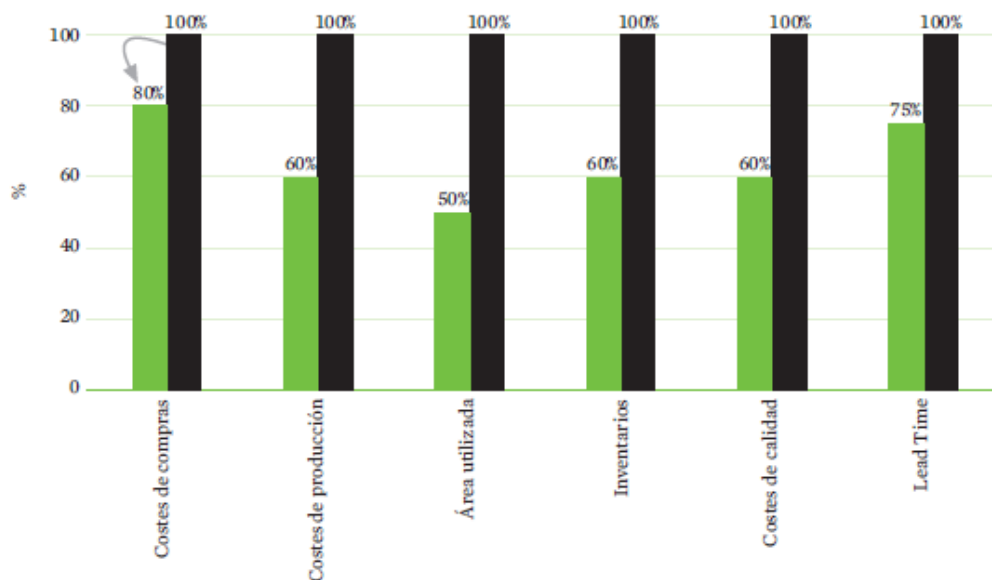


Figura 9. Beneficios de la implementación Lean.

Tomado de (Hernández & Vizán, 2013).

2.1.8.5. Principio del sistema lean

Según Gutiérrez Pulido y de la Vara Salazar (2013, p. 98):

Para lograr un proceso esbelto, más que buscar la respuesta en una sola técnica en particular, la clave está en establecer principios básicos que guíen los esfuerzos y acciones enfocados a crear flujo, eliminar el desperdicio, la lentitud, las actividades innecesarias y los atascos de los procesos. Estos principios proporcionan una guía para la acción, así como

para que los esfuerzos en las organizaciones logren superar el caos y la lentitud diaria de los procesos masivos.

Como lo menciona Hernández y Vizán (2013), hay que añadir medidas y técnicas, que se apliquen al sistema operacional, tales como:

- Estandarizar tareas para implementar las mejoras continuas.
- Evitar la sobreproducción y equilibrar las líneas de producción.
- Crear flujos de procesos continuos para visualizar los problemas.
- Reducir o eliminar inventarios a través de Justo a Tiempo.
- Reducir ciclos de fabricación y eliminación de defectos.

2.1.8.6. Valor añadido y desperdicio

El Lean Manufacturing propone un cambio radical en la cultura empresarial en todos los niveles. El cambio consiste en tener presentes los conceptos de valor añadido y desperdicio, midiendo y analizando todos los procesos de una organización en cuanto a eficiencia y productividad. Las organizaciones utilizan indicadores de productividad como medida clave en el rendimiento de sus procesos, por esto se debe tener muy cuenta si las mediciones entregan datos reales y si el proceso en sí está bien implementado (Hernández & Vizán, 2013).

El valor añadido se implementa cuando las actividades de un proceso tienen como único objetivo transformar la materia prima que se recibe en otro elemento de superior acabado que cumpla con las necesidades del cliente; entender esta definición es esencial para medir y juzgar todos los procesos, ya que el valor añadido es lo que mantiene vivo un negocio.

Por otro lado, desperdicio es todo lo que no añade valor al producto final o que no es esencial en el proceso, pero no se debe confundir con actividades que no generan un valor añadido pero que son necesarias para la fabricación de un producto, en este caso la organización debe asumir y reducir al máximos estos desperdicios.

En un ambiente Lean, la eliminación sistemática de desperdicios se realiza a través de tres pasos:

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido en los procesos.
- Eliminar el desperdicio utilizando la herramienta Lean más adecuada.
- Estandarizar el trabajo enfocándose en el valor añadido y volver a iniciar el ciclo de mejora.

La idea fundamental de la eliminación sistemática de los desperdicios, tal como lo menciona Rajadell y Sánchez (2010), es involucrar a todo el personal buscando soluciones simples y aplicables de inmediato tanto para la mejora de la organización como para cada puesto de trabajo, citando las siguientes recomendaciones:

- Entregar responsabilidad a los operarios
- Respetar normas de seguridad y planes de control
- Atender inmediatamente y a fondo todos los problemas que se presenten
- Realizar un seguimiento diario de la operación
- Implantar elementos propios de comunicación y control visual.

Partiendo de lo propuesto por Womack y Jones (2003) citados por Gutiérrez Pulido y de la Vara Salazar (2013), se tienen los siguientes principios:

1. Especificar el valor para cada producto desde el punto de vista del cliente final.
2. Identificar el flujo del valor y eliminar el desperdicio.
3. Agregar valor en flujo continuo a través de las diferentes etapas del proceso.
4. Organizar el proceso para que produzca sólo cuando el cliente lo solicita (Kanban).
5. Buscar la perfección.

En muchos procesos de manufactura y de servicios existen muchas actividades desperdiciadoras (mudas) como los evidenciados en la tabla 9. Al aplicar los principios anteriores se tiene un buen antídoto ya que,

además de especificar lo que es valioso para el cliente, a través de ellos se busca alinear mejor las acciones creadoras de valor, efectuar estas actividades sin interrupciones y llevarlas a cabo con más frecuencia y de manera más efectiva (p. 98).

Tabla 9.

Desperdicios, síntomas, posibles causas y herramientas para eliminarlos.

Tipo de desperdicio	Síntomas	Posibles causas	Ideas y herramientas
Sobreproducción Producir mucho o más pronto de lo que necesita el cliente	Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios Tiempo del ciclo extenso Tiempos de entrega pobres	Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte Tamaño grande de lotes Pobre programación de la producción o de las actividades Desbalance en el flujo de materiales	Justo a tiempo SMED Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo sólo lo necesario
Esperas Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregaran valor al producto	Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles Operadores parados y viendo las máquinas producir Grandes retrasos en la producción Tiempos de ciclo extensos	Tamaño de lote grande Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores Deficiente programa de mantenimiento Pobre programación	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible y multihabilidades, organizar el proceso en forma Kanban
Transportación Movimiento innecesario de materiales y gente	Mucho manejo y movimiento de partes Daños excesivos por manejo Largas distancias recorridas por las partes en proceso Tiempos de ciclo extensos	Procesos secuenciales que están separados físicamente Pobre distribución de planta Inventarios altos La misma pieza en diferentes lugares	Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte
Sobreprocesamiento Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente Autorizaciones y aprobaciones redundantes Costos directos muy altos	Diseño del proceso y el producto Especificaciones vagas de los clientes Pruebas excesivas Procedimientos o políticas inadecuados	Simplificar proceso y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor
Inventarios Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente	Inventarios obsoletos Problemas de flujo de efectivo Tiempos de ciclo extensos Incumplimiento en plazos de entrega Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad	Sobreproducción Pobres pronósticos o mala programación Niveles altos para los inventarios mínimos Políticas de compras Proveedores no confiables Tamaño grande de lotes	Acoratar tiempos de preparación y respuesta; organizar el proceso en forma Kanban; aplicar Justo a Tiempo
Movimientos Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso	Búsqueda de herramientas o partes Excesivos desplazamientos de los operadores Doble manejo de partes Baja productividad	Pobre distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales Falta de controles visuales Pobre diseño del proceso	Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo; administración visual
Retrabajo Repetición o corrección de un proceso	Procesos dedicados al retrabajo Altas tasas de defectos Departamentos de calidad o inspección muy grandes	Mala calidad de materiales Máquinas en malas condiciones Procesos no capaces e inestables Poca capacitación Especificaciones vagas del cliente	Control estadístico de procesos; mejora de procesos; desarrollo de proveedores

Tomado de Gutiérrez Pulido (2010, p. 97).

2.1.8.7. Kaizen

El Lean Manufacturing surge en la práctica con la aplicación de distintas técnicas, diferentes entre sí, que se han implementado con éxito en diferentes organizaciones, y se pueden aplicar de forma independiente o en conjunto dependiendo de las características específicas de cada proceso, ya que el número de técnicas es muy elevado, se propone identificarlas, clasificarlas de acuerdo a su ámbito de aplicación (Rajadell & Sánchez, 2010).

Kaizen es el mejoramiento continuo. La acumulación gradual de las ideas propuestas e implementadas por todos los miembros de la empresa. Así pues Suárez Barraza y Miguel Dávila (2008) lo definen como:

Una filosofía de gestión que genera cambios o pequeñas mejoras incrementales en el método de trabajo (o procesos de trabajo) que permite reducir despilfarros y por consecuencia mejorar el rendimiento del trabajo, llevando a la organización a una espiral de innovación incremental (p. 289).

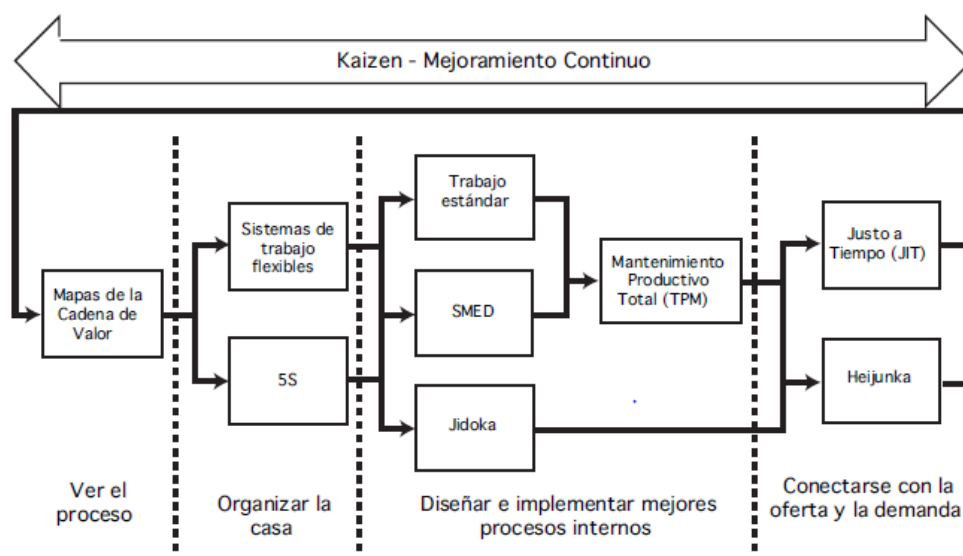


Figura 10. Modelo de implementación de Lean Manufacturing.

Tomado de (Dinas, Franco, & Leonardo, 2009).

Una forma de tener una visión simplificada de lo que significa la implementación de las técnicas lean es, como lo menciona Hernández y Vizán (2013), agruparlas en tres grupos:

El primero formado por aquellas características que brinden una posibilidad real de implantación de la metodología aplicables a cualquier organización que pretenda competir en el mercado actual teniendo un enfoque práctico y de sentido común en el cumplimiento de la sistemática del Lean.

- **5s:** técnica utilizada para mejorar las condiciones de una organización a través de la limpieza, organización, orden.
- **SMED:** sistema para la disminución de los tiempos de preparación.
- Estandarización: procedimientos, instructivos para la mejora en el método de realizar las tareas.
- **TPM:** acciones que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas.
- **Control Visual:** técnicas de control que permiten el conocimiento del estado y avance de las acciones de mejora.

Un segundo grupo formado por las técnicas que son aplicables a cualquier situación, que cambios culturales y gran compromiso de todos los niveles organizacionales:

- **Jidoka:** técnica que permite evidenciar mediante distintos sistemas que están ocurriendo errores.
- **Técnicas de Calidad:** persiguen el control, disminución y eliminación de defectos.
- **Sistema de Participación del Personal (SPP):** grupos de trabajo que viabilicen la mejora del sistema Lean.

Un último grupo en el que se encuentran técnicas las cuales ayudan a las empresas a planificar, programar y controlar la relación existente entre la cadena logística y el proceso productivo; íntimamente relacionado con el JIT (Just In Time) y que para su adecuada aplicación se necesitan de recursos especializados:

- **Heijunka:** técnicas que sirven para planificar y nivelar los volúmenes de producción, la demanda, la variedad y la flexibilidad que posee determinado proceso en un flujo continuo.
- **Kanban:** basado en tarjetas que permiten el control de la producción.

Las acciones para la implementación de todas estas técnicas mencionadas deben concentrarse en el compromiso de la organización en promover un cambio cultural enfocado en el pensamiento Lean.

2.1.9. UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE UN PROCESO

El término capacidad, según lo menciona Chase, Jacobs y Aquilano (2009), implica el índice de producción que se puede alcanzar en determinado proceso. Todos los procesos tienen distinta variabilidad, por lo que no se sabe si una producción se va a mantener estable durante el tiempo; por esta razón, se utiliza el concepto de mejor nivel de capacidad, el cual hace referencia a la capacidad para el que se ha diseñado el proceso (máximo de producción).

Una medida importante para referirse a la capacidad es el índice de utilización, el cual revela en qué estado se encuentra la empresa en cuánto a la utilización de sus recursos:

$$\text{Índice de utilización de la capacidad} = \frac{\text{Capacidad real utilizada}}{\text{Mejor nivel de capacidad}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Este indicador se lo expresa en porcentaje y requiere que el numerador y el denominador estén en las mismas unidades y en períodos iguales.

2.1.10. Medición del desempeño de los procesos

Las medidas indican a una empresa si está avanzando hacia una mejoría. Las medidas de desempeño de los procesos, brindan una situación real de qué tan productivamente está operando un determinado proceso y de cómo esta productividad va cambiando en el transcurso del tiempo; de acuerdo a la realidad

y necesidad de cada procesos se utilizará una determinada medición (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

La diferencia entre productividad y utilización es muy importante; productividad se refiere a la proporción de productos en relación con los insumos, por ejemplo, tomando el valor de la producción en dólares (como bienes y servicios vendidos o producidos) y dividiéndolo entre el costo de todos los insumos utilizados (materiales, trabajo, inversión, etc.). A continuación en la figura 11, se muestra las medidas típicas de desempeño de los procesos.

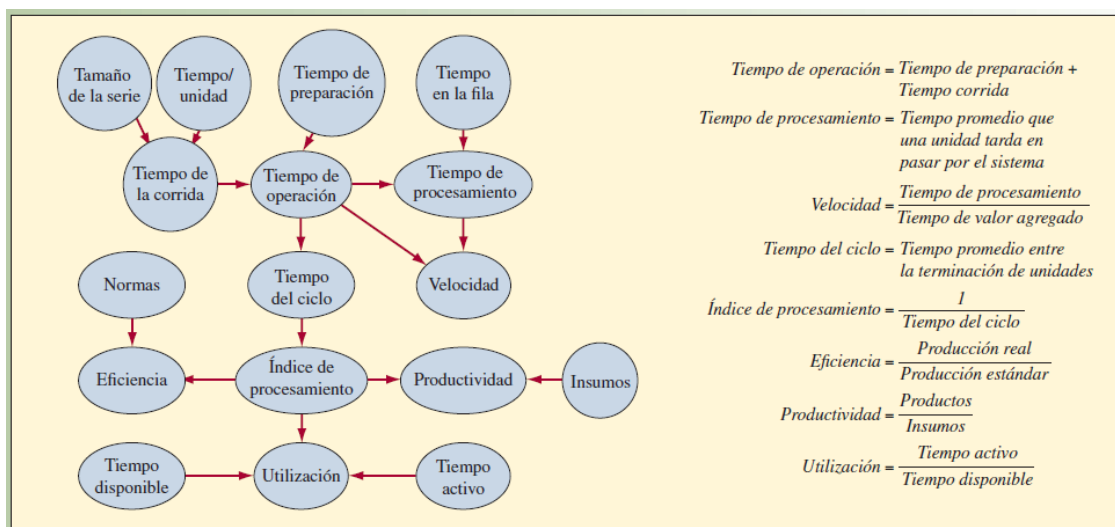


Figura 11. Medidas del desempeño de los procesos.

Tomado de (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Eficiencia se refiere a la proporción de la producción real de un proceso en relación con algún parámetro.

El **tiempo de corrida**, es el tiempo que se requiere para producir un lote de piezas. Se calcula multiplicando el tiempo requerido para producir cada unidad por el tamaño del lote.

El **tiempo de preparación** se refiere al tiempo que se requiere para preparar la máquina a efecto de producir un determinado artículo. Las máquinas que necesitan un tiempo largo de preparación, sacan las piezas en lotes.

El **tiempo del ciclo** es el tiempo que transcurre entre el inicio y el fin del trabajo, otro término asociado a éste es el tiempo de procesamiento, el cual incluye el tiempo que transcurre mientras se trabaja en una unidad y el tiempo que transcurre mientras espera en una fila.

El **índice de procesamiento** se refiere al porcentaje de productos que se espera que el proceso haga dentro de un periodo.

La **velocidad del proceso** (también llamado proporción de procesamiento), es la proporción entre el tiempo total de procesamiento frente al tiempo de valor agregado. El **tiempo de valor agregado** es el que transcurre mientras se trabaja en una unidad de forma útil.

2.1.11. Capacidad de un proceso

Los procesos tienen variables de salida o respuesta los cuales deben cumplir con ciertas especificaciones a fin de considerar que el proceso está funcionando de manera satisfactoria. Evaluar la capacidad de un proceso consiste en conocer la amplitud de la variación natural de éste para una característica de calidad dada, lo que permitirá saber si tal característica cumple con las especificaciones (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

Según Chase, Jacobs y Aquilano (2009), se dice que un proceso es capaz cuando la media y desviación estándar son operativas, de modo que los límites de control más alto y más bajo son aceptables en relación con los límites de las especificaciones superior e inferior.

2.1.11.1. Índice de capacidad del proceso (cp)

Este índice muestra la eficiencia con la que los productos producidos están dentro de los límites de especificación de diseño; compara el ancho de las especificaciones o variación tolerada para el proceso con la amplitud de la variación real de éste:

$$Cp = \frac{ES - EI}{6\sigma} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde, ES y EI son las especificaciones superior e inferior para la característica de calidad.

$$Cp = \frac{\text{Variación tolerada (especificación)}}{\text{Variación real (proceso)}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Se dice que 6σ (seis veces la desviación estándar) es la variación real del proceso, debido a las propiedades de la distribución normal, en donde $\mu(\text{media}) \pm 3\sigma$ se encuentra el 99,73% de los valores de una variable con distribución normal; incluso si no hay normalidad, en $\mu \pm 3\sigma$ se encuentra gran porcentaje de la distribución (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

2.1.11.2. Interpretación del índice Cp

Para que un proceso sea considerado capaz, de cumplir las especificaciones, Gutiérrez y de la Vara (2013) indican que se necesita que la variación real del proceso siempre sea menor que la variación tolerada; por ésta razón se desprende que el índice Cp sea mayor que 1, y si es menor que uno, es una evidencia de que el proceso no cumple con las especificaciones, como se muestra en la tabla 10, suponiendo que el proceso está centrado.

Tabla 10.

Valores del Cp y su interpretación.

Valor del índice Cp	Clase del proceso	Decisión (Si el proceso está centrado)
$Cp \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$Cp > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < Cp < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < Cp < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$Cp < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Tomado de (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

2.1.11.3. Procesos con sólo una especificación

Existen procesos cuyas variables de salida tienen una sola especificación, ya sea que se maneje variables del tipo entre más grande mejor, donde lo que interesa es que sean mayores a cierto valor mínimo (EI); o donde interesa que nunca excedan cierto valor mínimo (ES) (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

2.1.11.4. Índice C_{pi}

Indicador de la capacidad de un proceso para cumplir con la especificación inferior de una característica de calidad.

$$C_{pi} = \frac{\mu - EI}{3\sigma} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde μ es la media del proceso y EI la especificación inferior.

2.1.11.5. Índice C_{ps}

Indicador de la capacidad de un proceso para cumplir con la especificación inferior de una característica de calidad.

$$C_{ps} = \frac{ES - \mu}{3\sigma} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde μ es la media del proceso y ES la especificación inferior.

Estos índices sí toman en cuenta μ , al calcular la distancia del proceso a una de las especificaciones, la cual representa la variación tolerada para el proceso de uno solo lado de la media; por esta razón, sólo se divide entre 3σ ya que se está considerando solo la mitad de la variación natural del proceso.

Para considerar que el proceso es adecuado, Gutiérrez y de la Vara (2013) indican que el valor de C_{pi} o C_{ps} debe ser mayor a 1.25 y no a 1.33.

2.1.11.6. Índice Cpk

Indicador de la capacidad real de un proceso que se puede ver como un ajuste del índice C_p que sí toma en cuenta el centrado del proceso.

$$C_{pk} = \text{Mínimo} \left[\frac{\mu - EI}{3\sigma}; \frac{ES - \mu}{3\sigma} \right] \quad (\text{Ecuación 6})$$

Como se muestra en la ecuación anterior, este índice es igual al valor más pequeño de entre C_{pi} y C_{ps} . Si el índice C_{pk} es mayor a 1.25, quiere decir que el proceso es capaz; pero si es menor a 1, entonces el proceso no cumple con por lo menos una de las especificaciones.

Gutiérrez y de la Vara (2013) muestran algunas consideraciones:

- El índice C_{pk} siempre va a ser menor o igual al índice C_p ; cuando estos dos son valores próximos, indica que la media del proceso está cerca del punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y la real son similares.
- Si el valor del índice C_{pk} es mucho más pequeño que el C_p , quiere decir que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones. De esa manera, el índice estará indicando la capacidad real del proceso, y si se corrige el problema de descentrado se alcanzará la capacidad potencial indicada por el índice C_p .
- Es posible tener valores del índice C_{pk} iguales a cero o negativos, los cuales indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.

En la tabla 11, la interpretación de los índices, bajo normalidad y proceso centrado en el caso de doble especificación y con una sola especificación.

2.1.12. Cartas de control estadístico

Para determinar si las variaciones observadas dentro de un proceso son anormales, se utiliza un gráfico o carta de control, el cual tiene un valor nominal,

o línea central, que puede ser el promedio histórico del proceso, y dos límites de control basados en la distribución de muestreo de la medida de calidad. Los límites de control se usan para juzgar si es necesario emprender alguna acción. El valor más grande representa el *límite de control superior* (LCS) y el valor más pequeño el *límite de control inferior* (LCI). Una estadística de muestra ubicada dentro de los límites de control, indica que el proceso está mostrando causas comunes de variación; en cambio, una estadística fuera de los límites indica que el proceso está exhibiendo causas asignables de variación en las cuales se debe emprender acciones para corregirlas (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2008).

Tabla 11.

Valores de índices Cp, Cpi, Cps y Cpk y su interpretación.

VALOR DEL ÍNDICE (CORTO PLAZO)	PROCESO CON DOBLE ESPECIFICACIÓN (ÍNDICE Cp)		CON REFERENCIA A UNA SOLA ESPECIFICACIÓN (Cpi, Cps, Cpk)	
	% FUERA DE LAS DOS ESPECIFICACIONES	PARTES POR MILLÓN FUERA (PPM)	% FUERA DE UNA ESPECIFICACIÓN	PARTES POR MILLÓN FUERA (PPM)
0.2	54.8506%	548 506.130	27.4253%	274 253.065
0.3	36.8120%	368 120.183	18.4060%	184 060.092
0.4	23.0139%	230 139.463	11.5070%	115 069.732
0.5	13.3614%	133 614.458	6.6807%	66 807.229
0.6	7.1861%	71 860.531	3.5930%	35 930.266
0.7	3.5729%	35 728.715	1.7864%	17 864.357
0.8	1.6395%	16 395.058	0.8198%	8 197.529
0.9	0.6934%	6 934.046	0.3467%	3 467.023
1.0	0.2700%	2 699.934	0.1350%	1 349.967
1.1	0.0967%	966.965	0.0483%	483.483
1.2	0.0318%	318.291	0.0159%	159.146
1.3	0.0096%	96.231	0.0048%	48.116
1.4	0.0027%	26.708	0.0013%	13.354
1.5	0.0007%	6.802	0.0003%	3.401
1.6	0.0002%	1.589	0.0001%	0.794
1.7	0.0000%	0.340	0.0000%	0.170
1.8	0.0000%	0.067	0.0000%	0.033
1.9	0.0000%	0.012	0.0000%	0.006
2.0	0.0000%	0.002	0.0000%	0.001

Tomado de (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

Para evaluar un proceso, se pueden usar las cartas de control de la siguiente manera (ver figuras 12 y 13):

- Tomar una muestra aleatoria del proceso y calcular una medida del desempeño.
- Si la estadística está fuera de los límites de control, buscar una causa asignable.
- Eliminar la causa si ésta perjudica el desempeño. Reconstruir el gráfico con los nuevos datos.
- Repetir periódicamente todo el procedimiento.

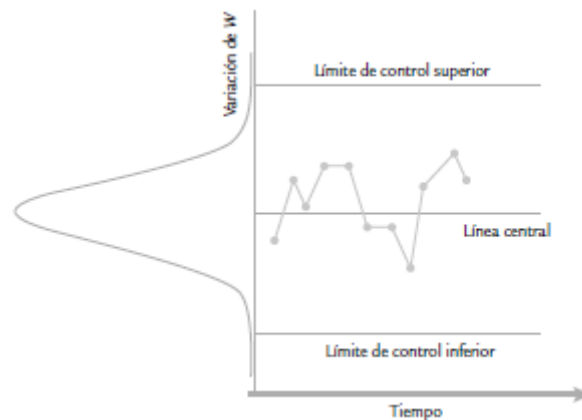


Figura 12. Elementos de una carta de control.

Tomado de (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

También es posible detectar los problemas que afectan un proceso aun cuando no se hayan rebasado los límites de control estadístico; aquí no se requiere acción alguna se aconseja tomar medidas correctivas cuando cinco o más observaciones muestran tendencias ascendentes o descendentes como se muestra en la figura 14.

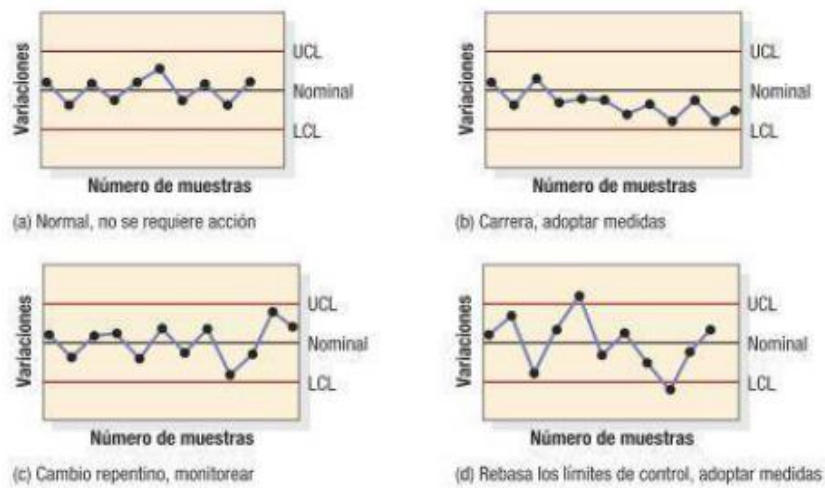


Figura 13. Ejemplos de gráficos de control.

Tomado de (Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2008).

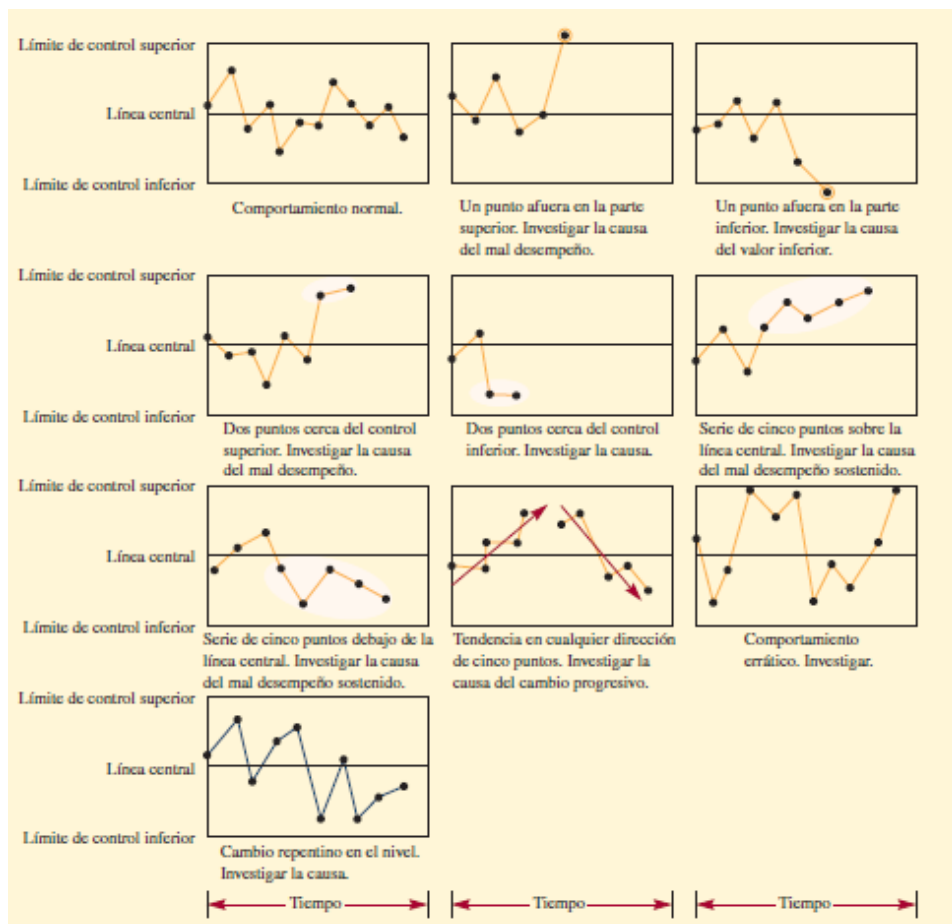


Figura 14. Gráficas de control de evidencias para una investigación.

Tomado de (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

Las cartas de control, como lo menciona Krajewski, Malhotra y Ritzman (2008), son métodos estadísticos útiles tanto para medir desempeño de los procesos, como para detectar si el proceso ha cambiado en alguna forma que afecte el desenvolvimiento del mismo.

2.1.12.1. Cartas de control por variables

Se aplican a características de calidad de tipo continuo, es decir que requieren un instrumento de medición (peso, volumen, densidad, resistencias, temperatura, etc.).

Las cartas para variables más usuales son:

- \bar{X} (de medias).
- R (de rangos).
- S (de desviaciones estándar).
- X (de medias individuales).

Es importante recalcar que los límites de control estadístico, de ninguna manera se deben utilizar para evaluar la capacidad de un proceso puesto que estos límites de control no son los de especificación o tolerancia; mientras que los primeros se calculan a partir de información del proceso, las especificaciones son fijadas por diseño del producto (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2013).

2.1.12.2. Cartas de control por atributos

Son diagramas que se aplican al monitoreo de características de calidad del tipo “pasa, o no pasa”, o donde se cuenta el número de no conformidades que tienen los productos analizados.

Existen características de calidad que no son medidas con un instrumento de medición en una escala continua o al menos numérica. En estos casos, el

producto se juzga como conforme o no conforme, dependiendo de ciertos atributos. Las cartas que se utilizan son:

- p (proporción o fracción de artículos defectuosos).
- np (número de unidades defectuosas).
- c (número de defectos).
- u (número de defectos por unidad).

2.2. Marco referencial

2.2.1. El acero

El acero es el material más empleado en infraestructura, medios de transporte, sistemas de suministros de agua y electricidad, construcción de viviendas, plantas industriales, oficinas, maquinarias industrial entre otros, teniendo este material gran versatilidad se convierte en una fuerza creadora y de innovación permanente en los mercados a nivel mundial (UNESID, 2013).

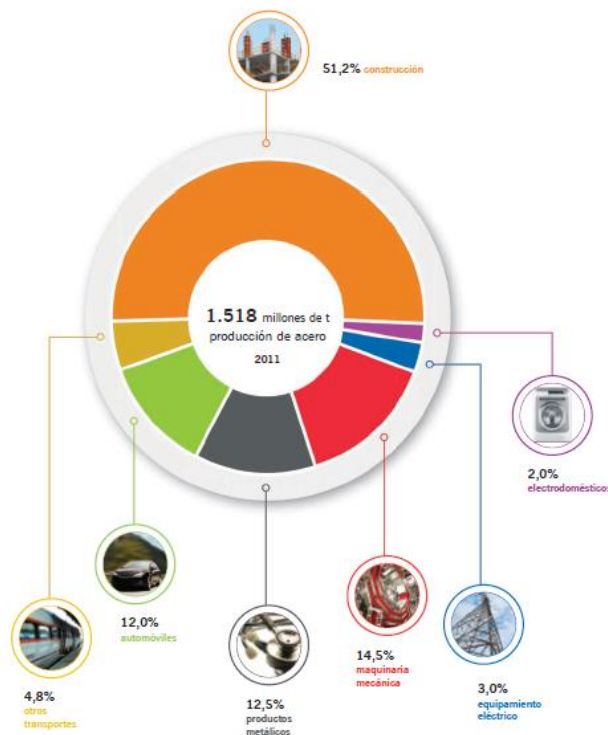


Figura 15. Producción de acero y su utilización.

Tomado de (UNESID, 2013).

En la construcción el acero ofrece soluciones inteligentes que permiten a los edificios ahorrar energía y reducir emisiones contaminantes, así como el ratio peso/resistencia que es superior a cualquier otro material. Su durabilidad y el mínimo mantenimiento que requiere permiten realizar construcciones de muy larga vida ahorrando recursos. El acero también brinda gran versatilidad y ligereza para numerosas posibilidades de diseño.

En el campo del transporte (trenes, automóviles, buses, bicicletas, barco, aviones, etc.), el acero aporta seguridad, duración, resistencia y una importante reducción de contaminantes. En la producción y distribución de energía, los nuevos tipos de acero reducen las pérdidas de la misma en los transformadores, además de ser resistente a altas temperaturas. Asimismo en el transporte de agua y alimentos, hacen del acero el material indicado para preservarlos y asegurar su posterior uso sin ningún tipo de inconvenientes para la salud.

Al final de su ciclo, el acero es por ciento reciclable y es el material que más se recicla en el mundo, además de ser un recurso permanente ya que se puede reciclar potencialmente hasta el infinito sin perder su calidad. La industria siderúrgica es el agente fundamental que culmina el ciclo de recuperación y reciclaje del acero, agregando valor mediante un proceso de alto nivel tecnológico; esta industria controla y certifica la seguridad de este proceso, dando una y otra vez vida a la chatarra y utilizando el material de la forma más eficiente posible (UNESID, 2013).

2.2.2. Chatarra y su uso para producción de acero

El uso de la chatarra se remonta al comienzo de la existencia humana, donde se ha reconocido su valor intrínseco y los beneficios asociados con la utilización y reutilización de los productos existentes para crear nuevos bienes.

En la actualidad, las empresas dedicadas al reciclaje de metales tienen muy en cuenta los aspectos ambientales y de sostenibilidad; gran variedad de metales se han reciclado, desde tiempos remotos, principalmente por su valor (como es el caso de metales preciosos).



Figura 16. Procesamiento de chatarra metálica.

Tomado de (ISRI, 2016).

Para la producción del acero se utiliza materias primas metálicas, dentro las cuales hay que diferenciar entre: materias primas de origen primario que son los minerales, concentrados de hierro, metales refinados que provienen de la extracción directa de yacimientos; y materia prima de origen secundario que es la chatarra de procesamiento y fabricación, desechos de artículos de consumo, maquinaria obsoleta y residuos de producción que contengan valor metálico como polvos de fundición, escorias, etc. (Power Porto, 2007). En la figura 17, se muestra los flujos de producción y consumo de materiales metálicos.

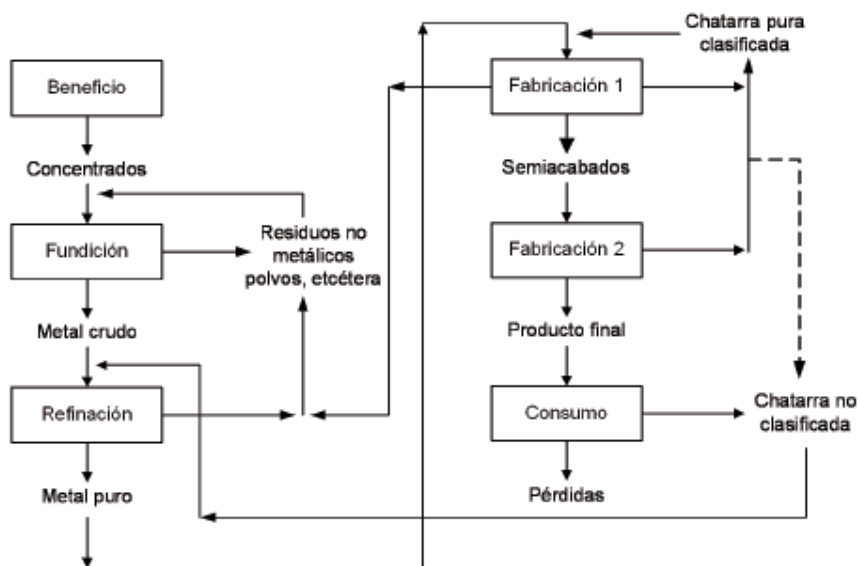


Figura 17. Producción y consumo de materiales metálicos.

Tomado de (Power Porto, 2007).

Las acerías funden material para producción de acero por dos procesos tradicionales: en altos hornos – acería al oxígeno (BOF, Basic Oxygen Furnace) y en hornos de arco eléctrico (EAF, Electric Arc Furnace, ver figura 18), siendo éstos últimos los que utilizan mayor cantidad de material reciclado. La proporción de chatarra en la carga del BOF, según lo menciona Gervásio (2010), se encuentra entre el 25% y el 35% utilizando como materia prima minerales de hierro, caliza y coque; mientras que en el EAF puede alcanzar el 100%, sin embargo, la presencia de residuales (cobre, zinc, cromo, níquel, molibdeno, estaño, wolframio, entre otros) puede causar defectos en el producto final, por lo que en ocasiones es necesario la dosificación con chatarra limpia (hierro de reducción directa, DRI) o arrabio.



Figura 18. Horno de Arco Eléctrico para producción de acero.

Tomado de (Masaitis, s.f.).

El costo de los productos que se obtienen por medio del reciclaje de chatarra es menor que el de los que se obtienen a partir de materias primas originales; según el IISI (International Iron and Steel Institute), por cada tonelada de acero usado reciclado, se ahorra una tonelada y media de mineral de hierro y unos 625 kilogramos del carbón que se emplea para hacer el coque siderúrgico, que es el combustible utilizado en la fabricación de este metal, 53 kg de caliza, el consumo de energía disminuye en un 70% y el uso del agua, otro recurso natural utilizado, se reduce en un 40%, además crea menos residuos y emite menos cantidades de partículas contaminantes (ver figura 19). El promedio mundial de utilización de chatarra como materia prima es solo del 30%.

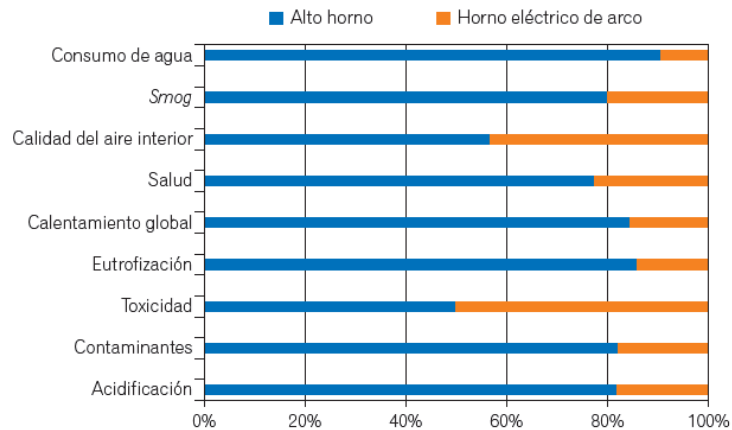


Figura 19. Impacto ambiental de cada proceso de fundición.

Tomado de (Gervásio, 2010).

La razón principal, según lo menciona Power Porto (2007), de que la energía requerida para la producción de metales a partir de chatarra sea mucho menor (ver figura 20) a la que se necesita para la obtención de metales a partir de fuentes originales (minerales y concentrados), se debe a que la fusión del metal requiere menos energía que la reducción a partir de óxidos o sulfuros presentes en las materias primas.

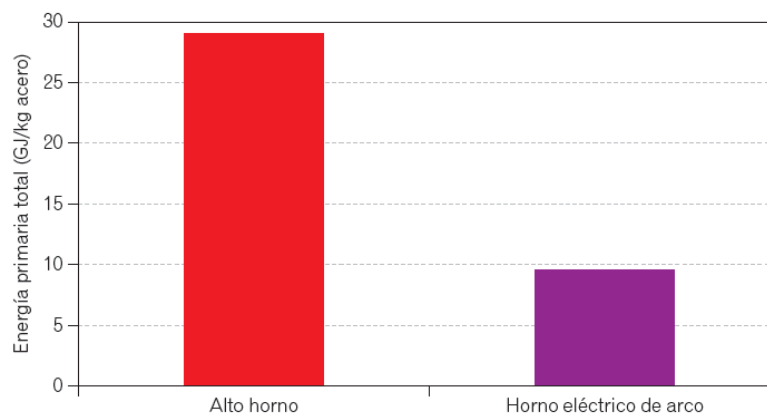


Figura 20. Energía consumida por proceso de fundición.

Tomado de (Gervásio, 2010).

La chatarra de hierro y acero es conocida como chatarra ferrosa, proveniente de productos que se encuentran al final de su vida útil. La chatarra ferrosa obsoleta se recupera de automóviles (en la figura 21 se muestra el ciclo de reciclaje de

los automóviles, estructuras de acero, vías, desguace de barcos, electrodomésticos, maquinaria, entre otros.

El acero tiene una particular característica que facilita su recolección para el posterior reciclaje: es magnético, por lo que con la utilización de un electroimán puede ser fácilmente separado de otros materiales.

Actualmente, la chatarra ferrosa es el material más reciclado a nivel mundial. Según ISRI (2016), la Encuesta Geológica de los Estados Unidos estima que solo en este país en el año 2015 se adquirieron 67 millones de toneladas métricas de chatarra de hierro y acero; durante los últimos años la expansión económica en los sectores automotriz y de la construcción son un impulso para el futuro de la demanda del suministro de chatarra ferrosa.



Figura 21. Procesamiento de vehículos para su transformación en chatarra. Tomado de (ISRI, 2016).

2.2.3. Beneficios del reciclaje de chatarra de metal

El reciclaje de la chatarra metálica es beneficioso para el medio ambiente, de acuerdo a investigaciones de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, según lo muestra Pascap (2017), se evidencia lo siguiente:

El uso de chatarra metálica reciclada en lugar de materia prima original (mineral de hierro), puede producir:

- Ahorro de 90% en materia prima.
- Ahorro de 75% de la energía gastada.
- Reducción del 76% en la contaminación del agua.
- Reducción del 97% en desagüe de minería.
- Reducción del 86% en la contaminación del aire.
- Reducción del 40% en el uso de agua.

2.2.4. Mercado del acero

En la actualidad existe una sobreproducción mundial del acero en 751 millones de toneladas, donde China es responsable del 61% con 460 millones de toneladas; esto equivale a 6,8 veces el consumo de acero de América Latina (Alacero, América Latina en Cifras, 2017).

En el 2017, Latinoamérica produjo 65,2 millones de toneladas de acero, representando el 3,7% de la producción mundial. En la tabla 12, se muestra la producción de acero crudo por país en América Latina.

Durante el 2017, la cadena de valor del acero en América Latina (incluye materias primas, aceros laminados y derivados y comercio indirecto), registró un déficit comercial con China de 23.443 millones de dólares, aumentando 8% la brecha con el año anterior; esto se debe al aumento de los precios de las materias primas y de los productos siderúrgicos (Alacero, 2018).

Tabla 12.

Producción de acero crudo por países.

Miles de toneladas / Thousand tons						
País / Country	2013	2014	2015	2016	2017 ^(E)	Var. '17/'16
Brasil / Brazil	34.163	33.912	33.247	31.275	34.715	11%
México / Mexico	18.208	19.008	18.228	18.811	20.504	9%
Argentina	5.186	5.488	5.028	4.126	4.333	5%
Colombia	1.236	1.208	1.211	1.272	1.297	2%
Perú / Peru	1.069	1.078	1.080	1.168	1.262	8%
Chile	1.323	1.079	1.112	1.153	1.129	-2%
Venezuela	2.139	1.485	1.345	553	757	37%
Ecuador	570	667	720	576	565	-2%
Guatemala	385	395	403	314	282	-10%
Cuba	322	256	284	244	207	-15%
El Salvador	118	121	124	100	92	-8%
Uruguay	91	94	97	61	54	-12%
Otros / Other	654	560	641	70	32	-54%
Total	65.464	65.351	63.520	59.723	65.231	9%

Tomado de (Alacero, 2017).

Ecuador redujo su producción en 2017, 2% con respecto al año 2016 en 565 mil toneladas.

Según Alacero (2018), la región presentará un crecimiento de 1,9% de acuerdo a estimaciones del Fondo Monetario Internacional, para el año 2018; así mismo los sectores demandantes de acero, como la producción industrial crecerán en línea con las expectativas económicas. Una situación similar vive la industria mundial del acero, estimaciones presentadas por Worldsteel, muestran un crecimiento en el consumo mundial del acero en el 2017, alcanzando los 1.622 millones de toneladas.

A pesar de evidenciarse un crecimiento en la producción y consumo de acero en la región, las constantes importaciones afectan estos escenarios, como por ejemplo en el período de enero a septiembre de 2017 representaron el 32% del consumo regional y creciendo 2 puntos porcentuales con relación al mismo período de 2016 (30%) (FEDIMETAL, 2017).

Durante el período mencionado anteriormente, Latinoamérica alcanzó una producción de 47,8 millones de toneladas de acero crudo, siendo Brasil el principal productor con 53% del total (25,5 millones de toneladas). En cuanto a la producción de acero laminado, se produjo 39,6 millones de toneladas.

Durante los tres primeros trimestres del 2017, como lo menciona FEDIMETAL (2017), la región registró un consumo de acero laminado de 49,8 millones de toneladas, incrementando su consumo México (1,3 millones de toneladas adicionales, creciendo un 7%), Brasil (687 mil toneladas adicionales, creciendo 9%), Argentina (269 mil toneladas, creciendo 9%), Venezuela (52 mil toneladas, creciendo 11%), y Chile (31 mil toneladas adicionales, creciendo 2%). Contrariamente a Bolivia, Honduras, El Salvador, Ecuador y Guatemala que registraron caídas de 18%, 13%, 11%, 4% y 4% respectivamente.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Mapa de procesos

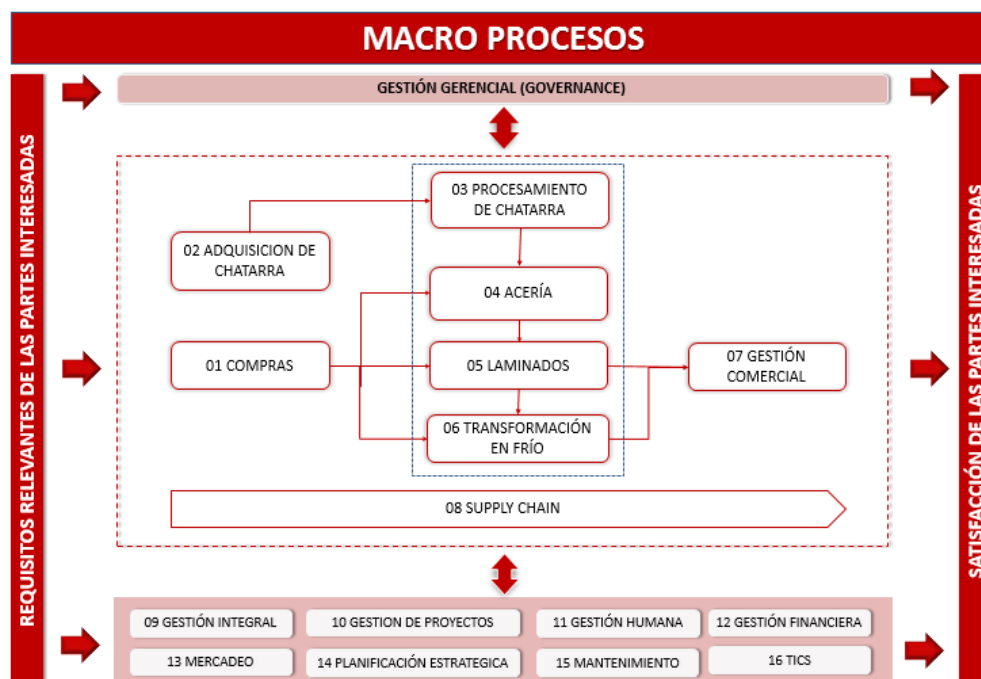


Figura 22. Mapa de procesos de la organización.

Tomado de (Departamento de Gestión Integral, 2018).

La *cadena de valor* de Adelca comprende: Compras, Adquisición de chatarra (materia prima para el reciclaje de acero), Acería (fundición de chatarra procesada para la producción de palanquilla de acero nuevo), Laminados (elaboración de producto final como varilla, perfiles, pletinas, ángulos, entre otros y producción de alambros), Transformación en frío o trefilación (fabricación de producto final como alambres galvanizados, alambre de púas, clavos, mallas electro soldadas, entre otros) y Gestión Comercial (ventas y comercialización del portafolio de productos).

Como *procesos de apoyo* tenemos: Gestión integral (Seguridad y salud ocupacional, gestión ambiental y sistemas integrados de gestión), Gestión de proyectos, Gestión humana (recursos humanos), Mantenimiento, Tecnologías de la información y comunicación (TICS), Mercadeo, Planificación estratégica y Gestión Financiera y los *procesos gobernantes* como gestión gerencial.

3.2. Procesamiento de chatarra

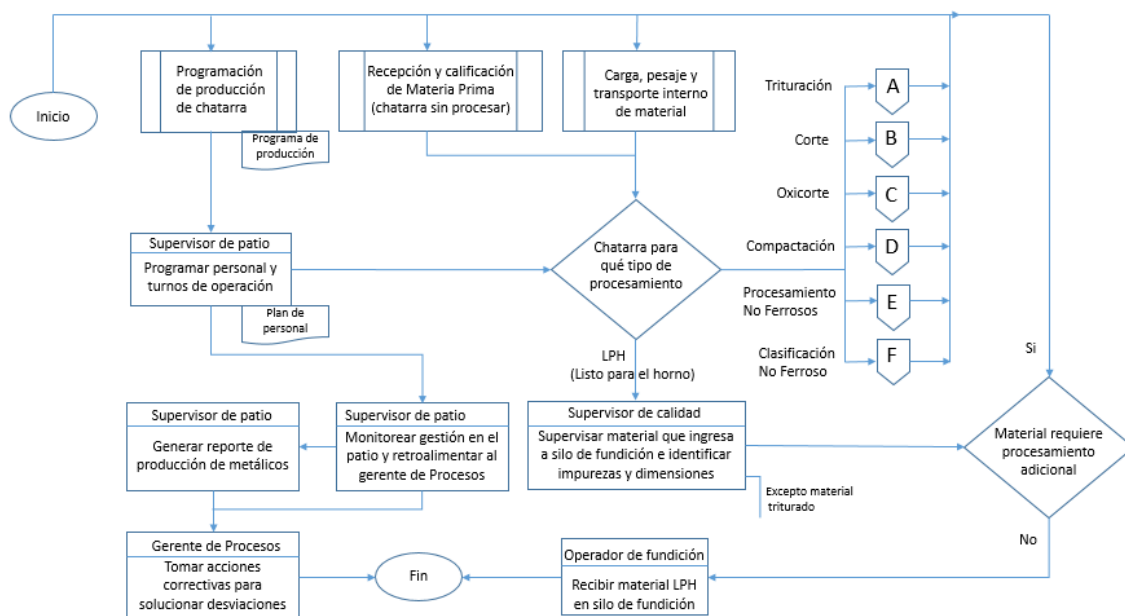


Figura 23. Flujograma de procesos del patio de procesamiento de chatarra. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2017).

CARACTERIZACIÓN INDIVIDUAL DE PROCESOS		Revisión:	01/03/18
		Fecha:	
		Revisado:	Coordinador de calidad metálicos
		Aprobado:	Gerente de Procesos Metálicos
		Páginas:	1
Nombre del Proceso	Procesamiento de Chatarra		
Responsable	Gerente de Procesos Metálicos		
Propósito	Procesar chatarra para obtener el mix requerido por Acería.		
Alcance	Inicia con la planificación de la producción de chatarra y finaliza con la entrega de la chatarra a la Acería [Fundidora]		
CRITERIOS Y DOCUMENTOS			
Procedimientos	Instructivo de Trabajo	Registros	Requisitos normativos y legales
Intranet	Intranet	Lista maestra de registros	N/A
Proceder	Entrada	Procesos / Actividades	PHYA
Acería	Mix o lista de requerimiento de Acería	Planificar la Producción de Chatarra	P
Supply chain	Despunte	Recibir, Calificar y descargar Materia Prima, según Manual del Reciclador	H V
Adquisición chatarra	Despunte	Clasificar y Procesar Materia Prima Tipo B en hammel, shredder, compactación y tijeras	H V
	Chatarra adquirida	Entregar Materiales listos para el horno Tipo B	H V
		Procesar No Ferrosos	H V
RR.HH.	Materiales e Insum	Hardware - Software - Equipos	Otros
Director Metálicos		Shredder	
Gerentes		Oxi corte	
Jefes		Tijeras	
Coordinador		Compactadoras	
Supervisores		SAP	
Personal operativo		Evolution	
Indicadores			
Nombre	Fórmula	Frec.	Meta
Satisfacción del cliente	Numero de reclamos de acería por residuales	mes	1. Máximo 10 coladas en observación. 2. Máximo 1 colada no conforme.
Mermas o desperdicios	Total merma tn / Total de chatarra procesada tn	mes	1. Shredder nacional máximo 15%. 2. Pecas / hms / P&S especial máximo 1%. 3. Hammel máximo 6%.
Capacidad instalada	Capacidad real utilizada / Capacidad máxima del recurso	mes	1. Para corte, compactación, trituración shredder y oxicorte P&S especial 80%. 2. Para trituración hammel 75%.
			Responsable
			Coordinador de Calidad
			Coordinador de Calidad
			Coordinador de Calidad
			Salida
			Materiales listos para el horno
			No ferrosos (MOFE)
			Desechos no metálicos
			Partes Interesadas
			Acería
			Clientes
			Gestión Integral

Figura 24. Caracterización de procesos del patio de procesamiento de chatarra. Tomado de (Departamento de Gestión Integral, 2018).

3.2.3. Procesos involucrados

3.2.3.1. Condiciones especiales para materiales listos para el horno

- La composición química que se refleja en acería depende del mix de chatarra en carga de cestas, por lo que se debe tener en cuenta el tipo de material que se utilizará en el horno eléctrico.
- Debe estar libre de impurezas como tierra, humedad, aceites, grasas, fibras (telas), esponjas, caucho, plásticos, concreto, materiales no ferrosos (cobre, aluminio, bronce, acero inoxidable, entre otros).
- No debe contener bobinados (motores eléctricos que contengan cobre).
- Debe ser acopiado sobre piso de cemento.
- Chatarra con altos residuales debe ser procesada de manera controlada.

3.2.3.2. Triturado Móvil – Hammel

Proceso de trituración, en el cual se utilizan máquinas móviles electromecánicas, trituradora, separadora de material ferroso y no ferroso (incluida tierra). El producto terminado resultante (figura 30) utilizado en fundición es el material llamado triturado móvil, que tiene las siguientes características:

Origen y descripción:

Chatarra de hierro y acero, homogénea, triturada y separada magnéticamente por medio de tambores (imanes), originaria de chatarra mezclada, láminas de lata, automóviles aplastados, chatarra doméstica.

Características físicas:

- Dimensiones máximas de producto terminado: 30 cm.
- Límite densidad inferior: 0,34 Tm/m³.

Limpieza:

- Mayor al 94%.

Características químicas (en % del peso total, valores máximos):

Cu	Cr	Ni	Sn
0,30	0,15	0,13	-



Figura 25. Trituradora Hammel VB 950 – Red Giant.

Tomado de (HAMMEL, 2017).



Figura 26. Separadora Hammel MMS 150 DK.

Tomado de (HAMMEL, 2017).



Figura 27. Funcionamiento separadora Hammel MMS 150 DK.

Tomado de (HAMMEL, 2017).



Figura 28. Separadora MWA 1000 E.

Tomado de (HAMMEL, 2017).



Figura 29. Conjunto de máquinas Hammel para la obtención de material listo para el horno.

Tomado de (HAMMEL, 2017).



Figura 30. Producto terminado Triturado Móvil – Hammel.

Tomado de (Adelca, 2016).

3.2.3.3. Triturado – Shredder Nacional

Proceso que utiliza una máquina trituradora con capacidad instalada de 80 Tm/h para procesar chatarra metálica ferrosa; consta de un molino, bandas, tambores (imanes) separadores de material ferroso y no ferroso y un ciclón para limpiar el material procesado.

La trituradora reduce el tamaño de la chatarra que ingresa al molino aumentando la densidad de la misma, luego pasa a través de los imanes donde se separa el material ferroso y no ferroso (incluida tierra) (figura 31). El producto terminado (ver figura 32) resulta en el material llamado Shredder Nacional, que tiene las siguientes características:

Origen y descripción:

Chatarra de hierro y acero, homogénea, triturada y separada magnéticamente, originaria de chatarra mezclada, láminas de lata, automóviles aplastados, chatarra doméstica, HMS (Heavy Melting Scrap, chatarra pesada para fundir) sin preparar como vigas, tubería, ejes, transmisiones, maquinaria pesada, tanques, entre otros.

Características físicas:

- Dimensiones máximas de producto terminado: 15 cm.
- Límite densidad inferior: 0,89 Tm/m³.

Limpieza:

- Mayor al 96%.

Características químicas (en % del peso total, valores máximos):

Cu	Cr	Ni	Sn
0,19	0,16	0,06	-

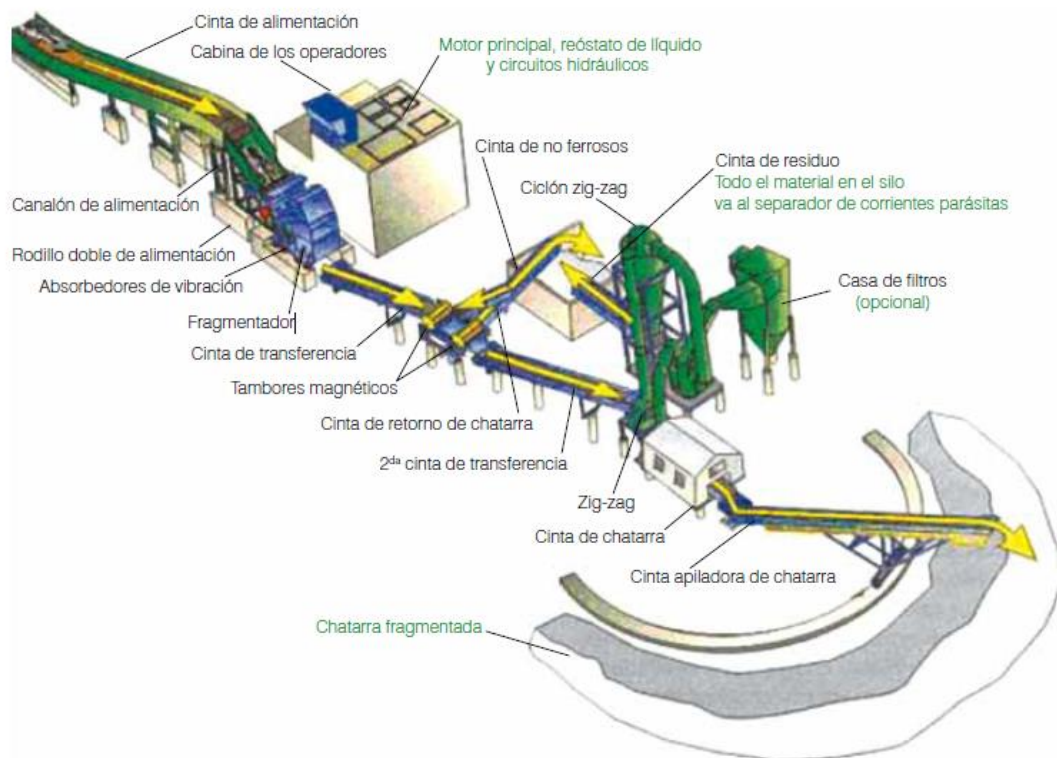


Figura 31. Planta de trituración con sistema de limpieza de aire (ciclón).

Tomado de (Madias, 2014).



Figura 32. Producto terminado triturado – Shredder Nacional.

Tomado de (Adelca, 2016).

3.2.3.4. Compactación – Pacas

Proceso mediante el cual chatarra clasificada (enredado: alambre, varillas y lata liviana) es compactada, mediante máquinas mecánicas-hidráulicas (ver figura 33), hasta formar pacas, que son utilizadas en la fundición para la producción de acero, que tienen las siguientes características:

Origen y descripción:

- *Pacas mixtas*, contienen láminas de acero obsoletas o estampados con cualquier tipo de revestimiento, incluyendo lata, carrocería de autos, chatarra (ver figura 34).
- *Pacas de enredado*, contienen hierro forjado o chatarra de aceros largos como varilla retorcida, resortes, mallas, alambres, alambrón entre otros (ver figura 35).

Características físicas:

- Dimensiones máximas de producto terminado: 70 x 50 x 50 (cm).
- Límite densidad inferior: 0,45 Tm/m³.

Limpieza:

- Mayor al 92%.

Características químicas (en % del peso total, valores máximos):

- Pacas mixtas:

Cu	Cr	Ni	Sn
0,40	0,25	0,25	0,035

- Pacas de enredado:

Cu	Cr	Ni	Sn
0,32	0,13	0,11	0,03



Figura 33. Compactadora Colmar B3000.

Tomado de (Adelca, 2017).



Figura 34. Pacas mixtas.

Tomado de (Adelca, 2016).



Figura 35. Pacas de enredado.

Tomado de (Adelca, 2016).

3.2.3.5. Corte – HMS

Mediante la utilización de tijeras (cizallas) acopladas a equipos camineros (ver figura 36) y con la mano de obra de personas que realizan trabajo de oxicorte (figura 37), se produce el material HMS (Heavy Melting Scrap, chatarra pesada metálica para fundición, ver figura 38), que tiene las siguientes características:

Origen y descripción:

Acero forjado o chatarra pesada ferrosa obsoleta, proveniente de estructuras, demolición de naves y edificaciones, tubos, maquinaria, tanques, chapas, planchas que tengan un espesor mínimo de 3 mm, entre otros.

Características físicas:

- Dimensiones máximas de producto terminado: 70 x 50 (cm).
- Límite densidad inferior: 0,51 Tm/m³.

Limpieza:

- Mayor al 96%.

Características químicas (en % del peso total, valores máximos):

Cu	Cr	Ni	Sn
0,30	0,15	0,15	0,02



Figura 36. Tijera móvil Komatsu PC450.

Tomado de (Adelca, 2017).



Figura 37. Oxicortadores.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 38. Producto terminado HMS.

Tomado de (Adelca, 2016).

3.2.3.6. Oxicorte – P&S Especial

Los barcos que cumplen su vida útil pasan al proceso de desguace (ver figura 39), el cual se lo realiza a través de oxicorte para recuperar material ferroso para ser fundido y material no ferroso; así mismo las estructuras y planchas obsoletas son utilizadas en este proceso. El producto terminado se denomina P&S Especial (Planchas y Estructuras) para utilizarlo en la fundición de acero (ver figura 40), que tiene las siguientes características:

Origen y descripción:

Chatarra de acero elaborado con hierro mineral, proveniente de cortes estructurales y planchas de un grosor igual o superior a 6 mm. Incluye chatarra de planchas de barcos, obtenidas por desguace, chapas de maquinaria, vigas, estructuras metálicas.

Características físicas:

- Dimensiones máximas de producto terminado: 50 x 50 (cm).
- Límite densidad inferior: 0,50 Tm/m³.

Limpieza:

- Mayor al 98%.

Características químicas (en % del peso total, valores máximos):

Cu	Cr	Ni	Sn
	0,12 (total)		



Figura 39. Desguace de barcos – Planta Adelca - Durán.

Tomado de (El Comercio, 2014).



Figura 40. Producto terminado P&S Especial.
Tomado de (Adelca, 2016).

3.3. Densidad de los materiales listos para el horno

3.3.1. Shredder Nacional

La densidad mínima de especificación de este material es $0,89 \text{ Tm/m}^3$ (Anexo A). Datos recopilados en enero de 2018, muestran la siguiente gráfica:

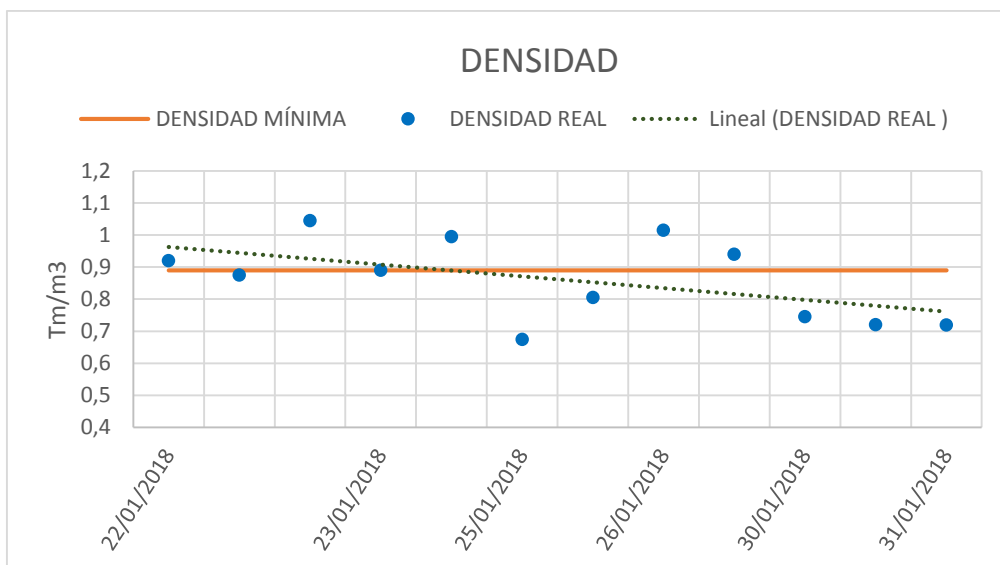


Figura 41. Gráfica de densidad producto Shredder Nacional.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Se observa una tendencia negativa y valores por debajo de la especificación mínima; el promedio de densidad es de $0,86 \text{ Tm/m}^3$, una desviación estándar de $0,115 \text{ Tm/m}^3$ y un coeficiente de variación de 12,65%.

A continuación se muestran en las figuras 42, 43 y 44 el material listo para el horno con densidad baja e impurezas:



Figura 42. Producto terminado con baja densidad (parte superior). Con densidad que cumple especificación (parte inferior).

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

La densidad en el material también se ve afectada por las impurezas que se puedan encontrar como tierra, plásticos, madera, material no ferroso, entre otros.



Figura 43. Material Shredder Nacional con exceso de tierra.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 44. Material Shredder Nacional con densidad de $0,78 \text{ Tm/m}^3$. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.3.2. HMS

La densidad mínima de especificación de este material es $0,51 \text{ Tm/m}^3$ (Anexo A). Datos recopilados en enero de 2018, muestran la siguiente gráfica:

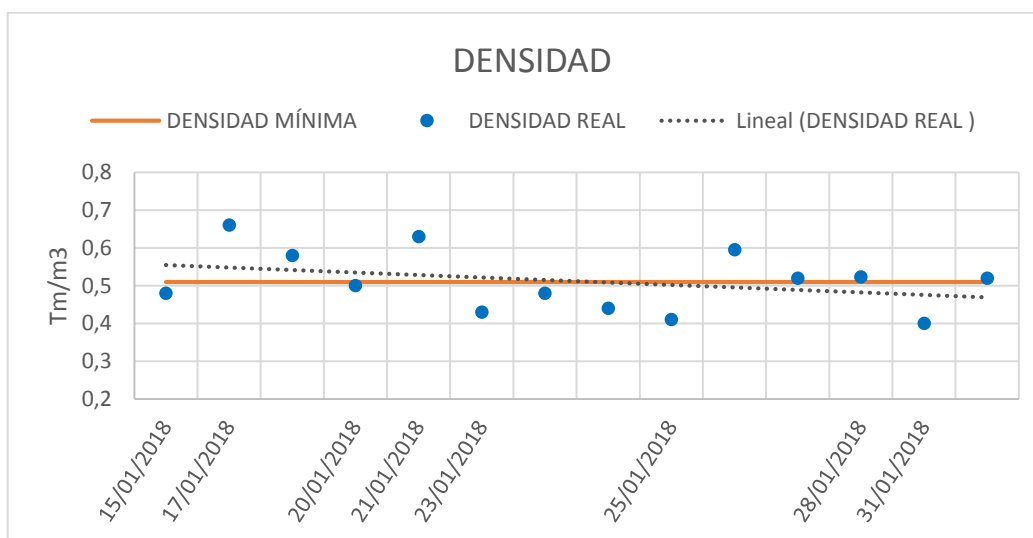


Figura 45. Gráfica de densidad producto HMS. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Se observa tendencia negativa y valores por debajo de la especificación mínima, con un promedio de densidad de $0,51 \text{ Tm/m}^3$, una desviación estándar de $0,08 \text{ Tm/m}^3$ y un coeficiente de variación de $15,76\%$.

Uno de los problemas evidenciado en este producto en cuanto a densidad, es la desinformación de la especificación del material por parte de los operadores, identificándose envíos a los silos de la fundidora de elementos que no corresponden a HMS.

En las figuras 46 y 47 se muestran material HMS que contiene exceso de tierra y afecta la densidad del mismo.



Figura 46. Material HMS con exceso de tierra.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 47. Descarga de material HMS en el patio de procesamiento para ser reprocesado por contener exceso de tierra y no cumplir especificación.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

En la figura 48, se observa que hay mayormente elementos como latas de zinc, material liviano que tiene densidad baja.



Figura 48. Material HMS fuera de especificación.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 49. Elementos no cumplen especificación en dimensiones de HMS. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.3.3. Triturado Móvil – Hammel

La densidad mínima de especificación de este material es $0,34 \text{ Tm/m}^3$ (Anexo A). Datos recopilados en enero de 2018, muestran la siguiente gráfica:

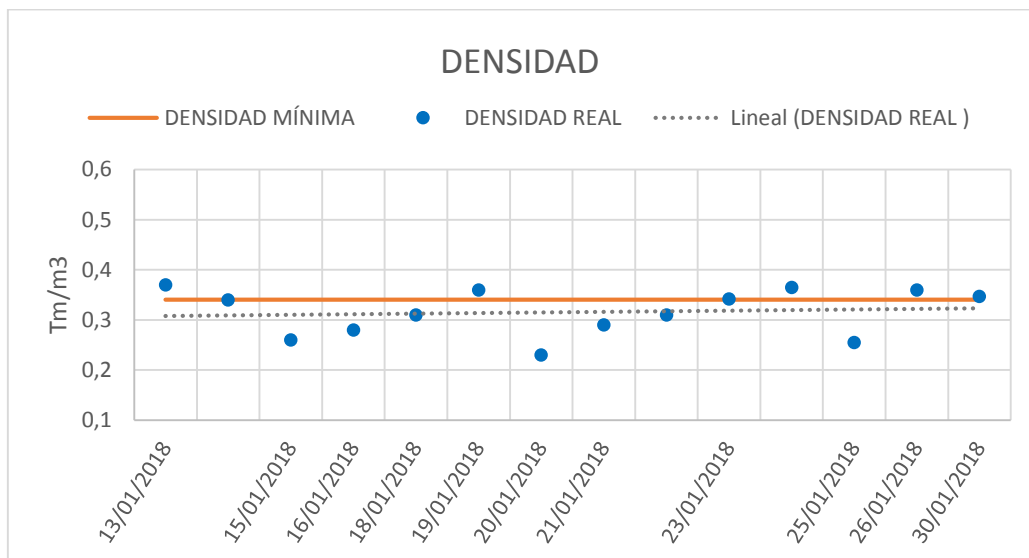


Figura 50. Gráfica de densidad producto Triturado Móvil - Hammel. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

A pesar de que la tendencia de los datos se mantienen en el tiempo, varios valores mostrados no cumplen especificación. Se tiene un promedio de densidad de $0,31 \text{ Tm/m}^3$, con una desviación estándar de $0,04 \text{ Tm/m}^3$ y un coeficiente de variación de 14,6%.

En la figura 51, se muestran impurezas en el material triturado móvil en los elementos indicados, se identificaron rellenos de asientos de automóviles (esponjas), telas, plásticos entre otros, además de encontrarse material fuera de dimensión, afectando la densidad del producto.



Figura 51. Gráfica de densidad producto Triturado Móvil - Hammel.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.3.4. Pacas

Las pacas mostraron, en el mes de enero de 2018, los siguientes resultados de densidad:

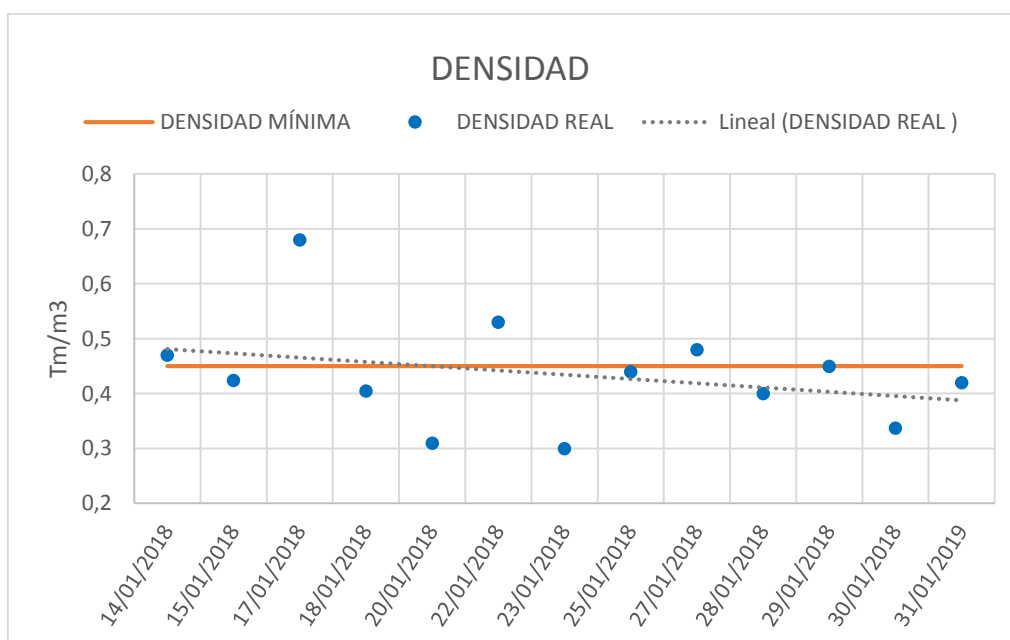


Figura 52. Gráfica de densidad producto Triturado Móvil - Hammel.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

La tendencia de los resultados es negativa, evidenciándose valores por debajo de la especificación mínima ($0,45 \text{ Tm/m}^3$).

Las pacas de enredado evidenciaron lo siguiente:

- Se desarman al momento de cargarlas para ser enviadas a silos de fundidora, luego de ser producidas en la compactadora (ver figura 53).
- Se enredan entre pacas por estar mal compactadas (ver figura 54).
- Al estar mal compactadas influye en la densidad individual de las pacas ya que hay menos material en el producto.
- Dimensiones sobre especificación, generando en conjunto una densidad menor al momento de ser colocadas en el horno eléctrico.



Figura 53. Pacas de enredado mal compactadas.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 54. Material listo para el horno de pacas enredadas entre sí.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.3.5. P&S Especial

El material listo para el horno proveniente del desguace de barcos tuvo los siguientes resultados de densidad en el mes de enero de 2018:

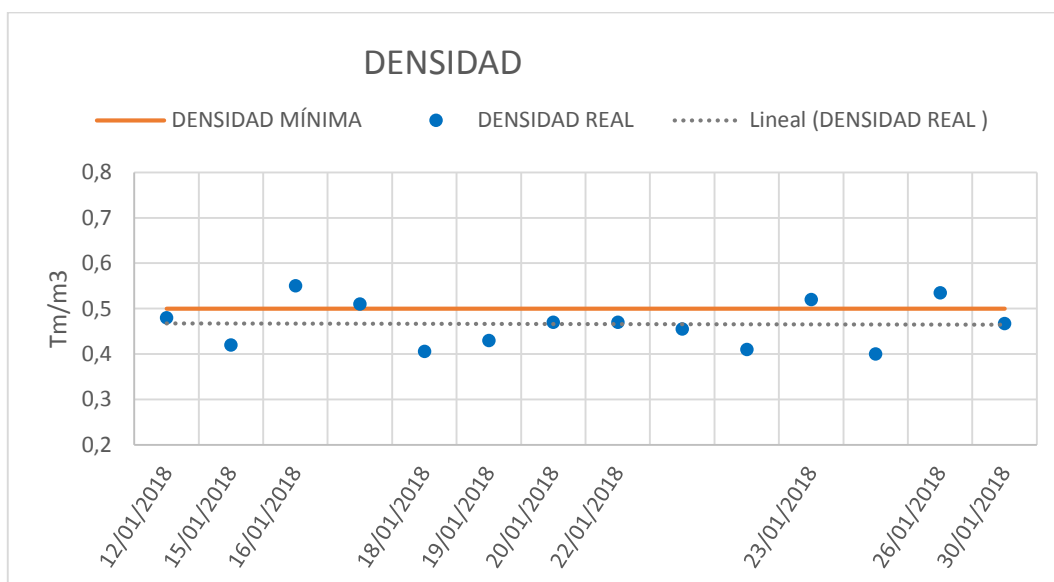


Figura 55. Gráfica de densidad producto P&S Especial.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Se observa tendencia constante en el tiempo pero con valores por debajo de la especificación mínima, con un promedio de densidad de $0,47 \text{ Tm/m}^3$, una desviación estándar de $0,05 \text{ Tm/m}^3$ y un coeficiente de variación de 10,6%.

Se evidenciaron lotes de este material con elementos como tierra, cables (ver figura 56) entre otras impurezas y que superaron la especificación mínima de dimensiones (ver anexo A y figura 57), que afectan a la densidad del producto.



Figura 56. Elementos contaminantes en P&S Especial (cables).

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 57. Elementos que superan la especificación en dimensiones.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Las valores de densidad de todos los materiales listos para el horno, son obtenidos de muestras de lotes siguiendo el procedimiento de la norma UNE – ISO-3951-1, de muestreo para la inspección por variables. Se verificó la normalidad de los datos (anexo B) para poder calcular la capacidad de los procesos (anexo C) para esta característica de calidad y las respectivas cartas de control (anexo D).

3.3.6. Impacto en el cliente interno (Fundidora)

La densidad de la chatarra (materiales para el horno) es muy importante ya que afecta directamente al tiempo de procesamiento de la fundidora y también al rendimiento metálico en la producción del acero.

Dentro de los tiempos de procesamiento de la fundidora se encuentran los denominados Power On (tiempo que el horno eléctrico, EAF, está fundiendo chatarra, ver figura 58) y Power Off (tiempo de parada del horno, en el cual se carga el material para ser fundido, ver figura 60), la suma de los dos anteriores se denomina Tap to Tap, el cual es el tiempo real de fabricación del acero (aproximadamente 45 minutos).



Figura 58. Fundición de chatarra en horno de arco eléctrico (Power On).

Tomado de (Carga de Cestas, 2017).

La carga de chatarra se la realiza mediante cestas de 21 metros cúbicos (ver figura 59), que alimentan el horno de arco eléctrico del mismo volumen. Cada colada de acero (aproximadamente 29 toneladas) utiliza de 2 a 4 cestas de chatarra para su elaboración.



Figura 59. Cesta de fundidora.

Tomado de (Carga de Cestas, 2017).

Cada cesta, al momento de verter chatarra en el horno, está compuesta de los diferentes productos terminados (materiales listos para fundir) provenientes del procesamiento de chatarra, en porcentajes de acuerdo a su densidad.

Al realizarse actividades de carga de chatarra al horno, el impacto de la densidad es significativo, ya que si se carga material con una densidad menor a la especificación (ver anexo A), provoca demoras en la producción de acero al necesitarse mayor cantidad de cestas para cumplir con el peso de la colada de acero o provoca cargas altas (material que sobrepasa el nivel superior del horno por densidades bajas o material fuera de especificación), aumentando el tiempo

de Power Off (ver figura 60) y por ende el Tap to Tap, reduciendo el rendimiento en la producción (menor cantidad de coladas realizadas por día) el cual debe ser mayor al 87% e incurriendo en altos costos (ver tabla 13).

Por ejemplo, en la carga de chatarra a las cestas, si el material tiene una densidad de 1 Tm/m^3 resultará un peso de 21 toneladas, pero si la densidad disminuye a $0,85 \text{ Tm/m}^3$ solo se obtendrá un peso de 17,85 toneladas por lo que se necesitará mayor cantidad de cestas hasta completar el peso requerido para la producción de acero (aproximadamente 31,5 toneladas de chatarra en horno eléctrico para producir 29 toneladas de acero líquido).



Figura 60. Carga de Cestas con chatarra al horno eléctrico (Power Off). Tomado de (Carga de Cestas, 2017).

Tabla 13.

Costos por problemas de densidad en la fundidora y rendimiento en la producción.

Mes	Minutos perdidos por cargas altas	Costo por minuto en fundidora (\$)	Costo por cargas altas (\$)	Rendimiento (%)
Enero 2018	247	317	78299	86,64
Febrero 2018	119	358	42602	86,21

Adaptado de (Costos Fundición, 2018).

3.4. Residuales en materiales listos para el horno

Uno de los mayores problemas que presenta el reciclaje de acero es el control de elementos residuales que dificulta mantener los niveles de limpieza

necesarios que permitan disminuir la incidencia negativa en cuanto a la aparición de defectos y la calidad superficial que ocurren por la presencia de los mismos. Los residuales son elementos que no se añaden intencionalmente al acero y no se pueden eliminar por técnicas convencionales, ya que no se oxidan en presencia del Fe (hierro); dependiendo de la calidad del acero, estos elementos son el Cu (cobre), Sn (estaño), Ni (níquel), Cr (cromo), Mo (molibdeno), W (wolframio o tungsteno), Nb (Niobio), etc., y la presencia de éstos, o de algunos de ellos, influye en diferentes aspectos del procesamiento, desde la colada de acero líquido hasta el producto final, así como en la propiedades mecánicas del mismo (Calvo, 2006).

La mayoría de la chatarra de acero disponible como materia prima, según Asenjo et al. (2011), se caracteriza por su amplia variedad de procedencia, tipos, acabado, tratamientos, etc., por lo que este hecho hace que sea difícil controlar la composición química de estos materiales, y en ocasiones, prácticamente imposible exigir un suministro estable.

3.4.1. Elementos identificados con residuales altos

3.4.1.1. HMS

En este producto se encontraron los siguientes elementos predominantes con residuales altos:

- Eje (elemento de máquinas).

Tabla 14.

Composición química eje.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,038	0,929	0,067	0,007	0,023	0,039	0,017	96,81
2	0,041	0,895	0,094	0,006	0,022	0,043	0,086	96,68
3	0,049	0,919	0,061	0,008	0,025	0,055	0,058	96,88

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 61. Eje de elemento de máquina.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Cruceta

Tabla 15.

Composición química cruceta.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,153	0,997	0,053	0,011	0,023	0,043	0,069	95,89
2	0,121	0,968	0,09	0,012	0,025	0,042	0,017	96,17
3	0,152	0,954	0,103	0,013	0,045	0,07	0,066	96,09

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 62. Cruceta.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Cigüeñal con biela y rodamientos

Tabla 16.

Composición química cigüeñal con biela y rodamiento.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe	
1	0,028	0,879	0,058	0,008	0,132	0,05	0,048	97,78	Biela
2	0,046	0,087	0,083	0,03	0,03	0,061	0,025	96,62	Cigüeñal
3	0,062	0,93	0,084	0,023	0,025	0,059	0,027	96,5	Eje
4	0,063	1,4	0,104	0,01	0,03	0,08	0,034	96,94	Rodamiento

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

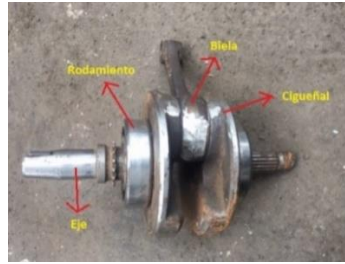


Figura 63. Cigüeñal con biela y rodamientos.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Árbol de levas.

Tabla 17.

Composición química árbol de levas.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,762	0,048	0,115	0,027	0,03	0,071	0,16	97
2	0,761	0,04	0,049	0,025	0,03	0,041	0,091	97,04
3	0,872	0,058	0,062	0,019	0,024	0,049	0,133	96,85
4	0,756	0,066	0,125	0,024	0,026	0,043	0,117	97,01
5	0,834	0,063	0,071	0,018	0,04	0,067	0,126	96,96

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 64. Árbol de levas.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Elementos de caja cambios.

Tabla 18.

Composición química caja de cambios.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,106	0,648	0,083	0,009	0,037	0,057	0,023	97,07
2	0,133	0,659	0,138	0,014	0,027	0,056	0,074	96,37
3	0,109	1,4	0,082	0,01	0,032	0,043	0,021	96,65
4	0,109	1	0,092	0,016	0,028	0,051	0,035	96,32

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 65. Caja de cambios.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Elemento engrane – eje

Tabla 19.

Composición química engrane – eje.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,085	0,572	0,542	0,008	0,134	0,039	0,018	97,07
2	0,084	0,592	0,533	0,012	0,179	0,055	0,176	96,8
3	0,04	0,564	0,559	0,011	0,154	0,038	0,042	96,9

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 66. Engrane – eje.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Elemento de dirección mecánica

Tabla 20.

Composición química elemento dirección mecánica.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,063	0,833	0,077	0,04	0,022	0,04	0,035	97,85
2	0,086	0,738	0,022	0,023	0,036	0,07	0,033	97,65
3	0,057	0,831	0,056	0,037	0,024	0,051	0,029	97,76

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 67. Elemento de dirección mecánica.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Engrane

Tabla 21.

Composición química elemento dirección mecánica.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,145	1,13	0,114	0,015	0,023	0,047	0,065	96,15
2	0,317	1,14	0,102	0,013	0,026	0,048	0,044	96,06
3	0,179	1,1	0,075	0,013	0,023	0,041	0,025	96,26

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 68. Engrane.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Catalina

Tabla 22.

Composición química catalina.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,232	0,146	0,32	0,036	0,033	0,043	0,022	97,39
2	0,259	0,145	0,302	0,037	0,023	0,036	0,017	97,39
3	0,218	0,148	0,41	0,035	0,027	0,047	0,034	97,27

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 69. Catalina.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Rodamiento

Tabla 23.

Composición química rodamiento.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe	
1	0,132	0,5	0,305	0,01	0,157	0,064	0,031	96,43	
2	0,031	0,021	0,046	0,007	0,022	0,041	0,039	98,34	Jaula
3	0,145	0,411	0,249	0,023	0,127	0,239	0,155	96,53	

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 70. Rodamiento.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Engranaje grande

Tabla 24.

Composición química rodamiento.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,221	0,917	0,081	0,016	0,023	0,04	0,018	96,62
2	0,802	0,597	0,188	0,019	0,371	0,152	0,592	95,88
3	0,237	0,959	0,151	0,023	0,061	0,105	0,436	96,86
4	0,846	0,535	0,073	0,008	0,268	0,055	0,189	94,89

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 71. Engranaje grande.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Elemento de bomba hidráulica

Tabla 25.

Composición química elemento de bomba hidráulica.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,107	0,608	0,365	0,015	0,198	0,139	0,36	96,92
2	0,043	0,551	0,54	0,008	0,178	0,043	0,041	97,28
3	0,042	0,572	0,43	0,008	0,205	0,054	0,024	97,32
4	0,029	0,529	0,5	0,006	0,198	0,038	0,045	97,19

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 72. Elemento de bomba hidráulica.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Cigüeñal

Tabla 26.

Composición química cigüeñal.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,578	0,020	0,594	0,007	0,023	0,052	0,022	97,260
2	0,573	0,055	0,641	0,007	0,023	0,043	0,052	97,110
3	0,585	0,039	0,591	0,016	0,033	0,075	0,033	97,190
4	0,597	0,05	0,59	0,007	0,023	0,054	0,021	97,12

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 73. Cigüeñal.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Disco de embrague

Tabla 27.

Composición química disco de embrague.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,126	0,032	0,06	0,023	0,043	0,068	0,081	97,95
2	0,066	0,138	0,051	0,007	0,024	0,048	0,131	97,76
3	0,136	0,164	0,062	0,008	0,027	0,079	0,089	97,42
4	0,138	0,731	0,145	0,017	0,04	0,045	0,043	97,45

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

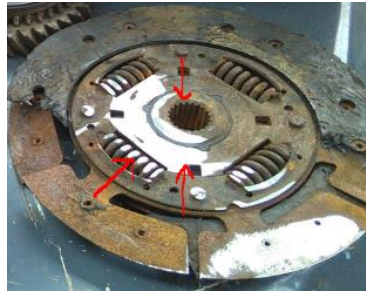


Figura 74. Disco de embrague.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.4.1.2. Shredder Nacional

En este material listo para el horno se identificó que las latas presentes de distintos químicos en spray y líquidos contienen residuales altos.



Figura 75. Latas con residuales altos.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 28.

Composición química de latas de aerosoles, insecticidas, cariocas, ambientales, pintura y demás químicos en spray.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo
1	0,052	0,035	0,048	0,457	0,024
2	0,074	0,039	0,074	0,597	0,03
3	0,036	0,037	0,056	0,532	0,024
4	0,099	0,05	0,125	0,87	0,044
5	0,097	0,064	0,134	0,804	0,049
6	0,027	0,021	0,057	1,43	0,027
7	0,038	0,032	0,05	0,377	0,026
8	0,043	0,028	0,055	0,61	0,039
9	0,254	0,058	0,623	1,57	0,143
10	0,078	0,035	0,087	0,713	0,041
12	0,037	0,023	0,065	0,645	0,028
13	0,057	0,043	0,091	0,563	0,034
14	0,13	0,059	0,124	1,25	0,071
15	0,032	0,022	0,073	0,531	0,027
16	0,043	0,033	0,05	0,737	0,026
17	0,064	0,026	0,073	0,756	0,029
18	0,038	0,024	0,067	0,577	0,026
19	0,086	0,053	0,142	0,794	0,059
20	0,093	0,049	0,176	0,842	0,054
21	0,111	0,051	0,135	0,793	0,049
22	0,041	0,039	0,086	0,235	0,025
23	0,047	0,02	0,058	0,627	0,026
24	0,144	0,039	0,067	0,769	0,041
25	0,067	0,067	0,079	0,598	0,035

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 76. Latas identificadas en producto Shredder Nacional.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.4.1.3. Pacas

En las pacas de latas, al desarmarlas, se evidenció que tenían los siguientes elementos con residuales altos y contaminantes:

- Mangueras con revestimiento.

Tabla 29.

Composición química manguera revestida.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,097	7,58	54,59	0,013	0,031	0,056	0,18	32,83
2	<0,001	7,13	58,46	0,025	0,024	0,086	<0,001	29,56
3	0,09	8,05	52,54	0,025	0,034	0,054	0,363	33,83

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 77. Manguera con revestimiento.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Elementos de refrigeradoras.

Tabla 30.

Composición química de componentes de refrigeradoras.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe	
1	1,14	4,19	2,26	0,126	1,08	1,397	14,31	71,88	lata
2	0,304	0,832	0,349	0,393	7,08	2,843	42,49	13,51	Esponja
3	0,348	0,609	0,368	0,533	6,25	2,609	40,42	14,09	aislante

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 78. Elementos de refrigeradoras.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Pacas de latas de aspecto brillante.

Tabla 31.

Composición química de pacas con aspecto brillante.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe
1	0,345	0,063	0,114	0,012	0,147	0,09	0,297	95,31
2	0,196	0,114	0,06	0,007	0,022	0,363	31,9	67,43
3	0,033	0,036	0,024	0,015	0,091	1,049	86,7	12,68
4	0,474	0,062	0,39	0,033	0,118	0,4	1,31	96,28
5	0,481	0,056	0,259	0,018	0,066	0,236	5,22	92,8
6	1,08	0,052	1,71	0,016	0,121	0,146	1,45	92,29
7	1,63	0,035	2,18	0,014	0,055	0,135	0,175	93,52
8	1,97	0,048	0,675	0,021	0,203	0,141	0,301	93,63

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 79. Latas con aspecto brillante en pacas.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Elementos con residuales altos.

Tabla 32.

Composición química de distintos elementos en pacas.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe	
1	99,65	0,022	0,043	0,012	0,035	0,064	0,193	0,152	Tubería de cobre y alambres elementos con níquel y cromo
2	4,72	5,53	82,17	0,009	0,029	0,068	0,208	6,95	(bicicleta)
3	13,12	1,33	0,361	0,258	0,287	2,55	23,54	16,22	Elemento de amoladora
4	14,53	1,02	0,253	0,285	0,507	2,87	26,56	17,39	Elemento de amoladora núcleo

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 80. Elementos con residuales altos en pacas.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

- Pacas con impurezas:



Figura 81. Telas no identificadas en pacas.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 82. Latas con estaño alto en pacas.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 83. Madera y material electrónico.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 84. Esponjas aislantes, telas y material electrónico.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.4.1.4. P&S Especial

Se encontraron elementos que no corresponden a este producto como engranes, ejes, rodillo de barcos, los cuales contienen altos residuales como se muestra a continuación:



Figura 85. Engranajes mezclados en producto P&S Especial.
Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 33.

Composición química elementos de máquinas de barcos.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	Elemento
1	0,179	0,462	1,15	0,01	0,149	
2	0,451	0,432	10,69	0,011	0,525	Ejes y rodillos
3	0,428	0,436	11,49	0,023	0,803	
4	0,259	0,033	0,849	0,021	0,036	
5	0,587	0,312	14,02	0,026	0,68	Engrane helicoidal barco
6	0,166	0,132	3,55	0,023	0,973	Engrane
7	4,1	0,027	43,23	0,007	0,039	Eje
8	13,37	0,203	55,89	0,014	0,029	Rodillo
9	0,282	0,378	8,28	0,025	0,536	Engrane helicoidal diám. 66cm x largo 105 cm
10	0,082	0,065	1,65	0,018	0,518	Eje rodillo diám. 45cm x largo 120 cm
11	0,312	0,033	1,44	0,012	0,074	Pieza grande 80 cm x 70 xm x 30 cm espesor
12	0,094	0,374	4,69	0,017	0,891	Eje

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 86. Engranés y rodillos de barcos.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 87. Ejes de elementos de máquinas de barcos mezclado en P&S Especial.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 88. Elementos de máquinas de barcos en P&S Especial (ejes, rodillos). Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.4.1.5. Triturado Móvil – Hammel

En este producto al procesar material liviano, mayormente latas, los problemas que se dan por residuales se encuentran en elementos de refrigeradoras, bandejas de alimentos entre otros, aunque se muestran en cantidades menores hay que poner atención a estos residuales.

Tabla 34.

Composición química elementos en Triturado móvil - Hammel.

Mediciones	%Cu	%Cr	%Ni	%Sn	%Mo	%W	%Zn	%Fe	
1	1,75	15,28	0,974	0,014	0,025	0,048	0,041	72,28	Recipientes de alimentos, bandejas
2	0,086	1,06	63,55	0,007	0,025	0,047	0,211	34,65	Protecciones de mangueras
3	8,28	3,54	78,69	0,01	0,030	0,596	8,52	0,32	Elementos recubrimiento de níquel

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).



Figura 89. Bandeja de alimentos cromada.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

3.4.2. Impacto en la fundidora

Los elementos residuales no se los puede eliminar en el proceso de fundición ya que son propios de cada material dependiendo su uso y procedencia. Por esta razón, su efecto en el acero depende exclusivamente de la chatarra reciclada que ingresa al horno eléctrico, pero se puede reducir su efecto al tener mayor control de la misma.

Estos residuales impactan directamente en las propiedades mecánicas del acero (ver tabla 35) y afectan a los procesos siguientes como la fundición, laminación, trefilación y en ocasiones al cliente final.

Tabla 35.

Influencia de los diferentes elementos en las propiedades mecánicas del acero.

Elementos Residuales	Dureza	Límite de fluencia	Deformación en caliente	Deformación en frío	Ductilidad	Soldabilidad
Cobre (Cu)	↑	↑	↓	↓	↓	-
Cromo (Cr)	↑	↑	↓	↓	-	↓
Níquel (Ni)	↑	↑	↓	-	↑	↓
Molibdeno (Mo)	↑	↑	↓	↓	-	↑
Estaño (Sn)			↓	-	↓	↓
Wolframio (W)	↑	↑	-	-	↓	-
Niobio (Nb)	↑	↑	↓	↓	↓	-
Vanadio (V)	↑	↑	-	↓	-	-
Elementos contaminantes						
Azufre (S)	-	-	↓	↓	↓	↓
Fósforo (P)	↑	↑	-	↓	↓	↓
Elementos representativos						
Carbono (C)	↑	↑	-	↓	↓	-
Manganeso (Mn)	↑	↑	↑	-	-	↓

Adaptado de (Departamento de Metálicos, 2018).

El proceso de fundición es el que controla la composición química en la producción de acero. Si algún elemento residual individual, o si los diferentes tipos de verificación de residuales (tabla 36, permiten garantizar la calidad del acero para el cumplimiento de sus propiedades mecánicas de acuerdo a la norma NTE INEN 2167) superan la especificación (Anexo E) y resulta en palanquillas de acero no conformes, que se las puede someter a observación (pruebas para verificar si son aptas para su uso posterior en la laminación dependiendo de su valor de residuales y el límite de especificación), o

etiquetarlas como producto para chatarrizar, es decir, fundirlas de nuevo (reproceso).

Tabla 36.

Tipos de verificación de residuales.

	1	2	3	4
Verificación de residuales	Suma de Residuales	Cr+Ni+Mo	Cu+8*Sn	Cu+(10*Sn)-Ni

Adaptado de (Calidad Fundidora, 2018).

Dependiendo de la calidad del acero, se utilizarán diferentes materiales listos para el horno, por su densidad, pero principalmente por su uniformidad en cuanto a composición química.

Tabla 37.

Utilización de diferentes materiales listos para el horno para distintos productos de acero.

Calidad del acero	Shredder Nacional	HMS	Triturado Móvil Hammel	Pacas	P&S Especial
Alambrón (SAE 1005, 1006, 1008)	X				X
Varilla (SAE 1026) y Perfiles (SAE 1010)		X	X	X	

Adaptado de (Carga de Cestas, 2017).

Los aceros más exigentes en cuanto a elementos residuales, son los que tienen un contenido de bajo carbono (destinados mayormente para alambrón), por esta razón se utiliza Shredder Nacional y P&S Especial para este propósito por la baja cantidad de residuales, que por especificación (ver numeral 3.2.3.), tienen estos materiales. HMS, pacas, y triturado móvil se utilizan para la producción de varilla ya que tienen residuales más altos.

En las tablas 39, 40 y 41, se muestran resultados de coladas de producción en fundidora que no cumplen especificación por presentar residuales altos.

Tabla 38.

Especificación máxima de residuales.

	Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sn%	W%	Zn%	Residuales	Cr+Ni+Mo	Cu+8*Sn	Cu+(10*Sn)-Ni
VARILLA	0,50	0,25	0,15	0,03	0,06	0,06	0,06	0,8	0,5	0,9	
ALAMBRÓN	0,30	0,20	0,10	0,03	0,03	0,06	0,06	0,5	-	-	0,3

Tomado de (Calidad Fundidora, 2018).

Tabla 39.

Producto no conforme en fundidora por residuales altos en noviembre y diciembre de 2017.

MES	PRODUCTO	COLADA	Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sn%	W%	Zn%	Residuales	Cr+Ni+Mo	Cu+8*Sn	Cu+(10*Sn)-Ni	PRODUCTO	
														OBSERVACION	NO CONFORME
Nov	SAE 1026 A	709035	0,263	0,161	0,078	0,010	0,017	0,001	0,010	0,512	0,249	0,399	0,355	0	29,83
	SAE 1026 A	709040	0,351	0,157	0,136	0,012	0,019	0,865	0,002	0,656	0,305	0,503	0,405	0	29,83
	SAE 1026 A	709041	0,326	0,135	0,103	0,010	0,019	0,183	0,006	0,574	0,248	0,478	0,413	0	29,83
	SAE 1026 A	709042	0,273	0,143	0,098	0,020	0,018	0,001	0,010	0,534	0,261	0,417	0,355	0	31,40
Dic	SAE 1026	709801	0,242	0,167	0,065	0,020	0,288	0,001	0,001	0,494	0,252	2,546	3,057	0	31,38
	SAE 1026	709802	0,212	0,161	0,059	0,017	0,288	0,001	0,001	0,449	0,237	2,516	3,033	0	31,38
	SAE 1026	709803	0,208	0,119	0,059	0,014	0,064	0,010	0,003	0,400	0,192	0,720	0,789	0	31,38
	SAE 1026	709820	0,218	0,122	0,065	0,014	0,174	0,001	0,001	0,419	0,201	1,608	1,890	0	185,15
TOTAL	SAE 1026	709821	0,227	0,145	0,064	0,013	0,100	0,001	0,001	0,449	0,222	1,028	1,164	0	31,38
	SAE 1026	709994	0,245	0,125	0,069	0,012	0,192	0,001	0,001	0,451	0,206	1,783	2,098	0	29,81
TOTAL														0	306,03

Tomado de (Calidad Fundidora, 2018).

Nota: Valores de producto en Toneladas.

Tabla 40.

Producto no conforme por residuales altos en enero 2018.

MES	PRODUCTO	COLADA	Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sn%	W%	Zn%	Residuales	Cr+Ni+Mo	Cu+8*Sn	Cu+(10*Sn)-Ni	OBSERVACION	PRODUCTO CONFORME	NO CONFORME
ENERO 2018	SAE 1008	800082	0,171	0,092	0,113	0,013	0,001	0,012	0,008	0,389	-	0,179	0,068	28,26		
	SAE 1008	800279	0,350	0,085	0,047	0,016	0,001	0,024	0,015	0,498	-	0,358	0,313	28,26		
	SAE 1008	800305	0,190	0,125	0,127	0,016	0,001	0,016	0,022	0,458	-	0,198	0,073	28,26		
	SAE 1008	800684	0,167	0,084	0,135	0,023	0,016	0,001	0,001	0,409	-	0,295	0,192	28,26		
	SAE 1008	800695	0,179	0,076	0,116	0,022	0,015	0,001	0,001	0,393	-	0,299	0,213	29,83		
	SAE 1010	800646	0,180	0,088	0,089	0,024	0,233	0,001	0,001	0,381	-	2,043	2,420	29,83		29,83
	SAE 1010	800647	0,191	0,079	0,062	0,020	0,066	0,001	0,001	0,352	-	0,720	0,790	29,83		
	SAE 1010	800648	0,179	0,076	0,058	0,019	0,215	0,001	0,001	0,332	-	1,901	2,274	31,40		61,23
	SAE 1010	800649	0,153	0,094	0,051	0,021	0,054	0,001	0,001	0,319	-	0,586	0,643	31,40		
	SAE 1026	800372	0,260	0,190	0,071	0,058	0,001	0,016	0,002	0,579	0,319	0,268	0,199	29,83		25,63
	SAE 1026	800550	0,193	0,147	0,160	0,030	0,010	0,013	0,002	0,530	0,337	0,273	0,133	26,69		25,63
	SAE 1026	800735	0,206	0,151	0,067	0,013	0,010	0,033	0,008	0,437	0,231	0,286	0,239	30,33		
	SAE 1026	800812	0,296	0,304	0,087	0,021	0,010	0,016	0,003	0,708	0,412	0,376	0,309	31,38		
	SAE 1026	800828	0,231	0,196	0,063	0,014	0,010	0,037	0,002	0,504	0,273	0,311	0,268	31,38		

Tomado de (Calidad Fundidora, 2018).

Nota: Valores de producto en Toneladas.

Los resultados de la tabla anterior, muestran que 61,23 toneladas de producto SAE 1010 fueron no conformes, resultando estas coladas (800646 y 800648) solicitadas para chatarrizar. En la colada 800372, no presenta la verificación de residuales sobre especificación pero superó individualmente el % permitido de Molibdeno, lo que ocasionó en laminación alargamiento fuera de norma y no se aprobó el producto. En total resultó 0,32% de producto no conforme en este mes.

Tabla 41.

Producto no conforme por residuales altos en febrero de

MES	PRODUCTO	COLADA	Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sn%	W%	Zn%	Residuales	Cr+Ni+Mo	Cu+8*Sn	Cu+(10*Sn)-Ni	PRODUCTO NO CONFORME
2018	SAE 1026	801312	0,315	0,482	0,101	0,032	0,010	0,014	0,002	0,930	0,615	0,357	0,429	32,96
	SAE 1026	801421	0,348	0,312	0,147	0,028	0,001	0,016	0,018	0,835	0,487	0,362	0,477	31,40
	SAE 1026	801422	0,355	0,339	0,164	0,024	0,001	0,017	0,015	0,882	0,527	0,363	0,493	32,97
	SAE 1026	801432	0,339	0,402	0,158	0,026	0,001	0,015	0,012	0,925	0,586	0,330	0,458	29,83
	SAE 1026	801433	0,342	0,366	0,146	0,026	0,001	0,015	0,006	0,880	0,538	0,346	0,462	28,26
	SAE 1026	801434	0,374	0,357	0,088	0,025	0,001	0,015	0,007	0,844	0,470	0,439	0,496	25,64
	SAE 1026	801673	0,387	0,292	0,102	0,048	0,010	0,017	0,002	0,829	0,442	0,459	0,526	29,83
	SAE 1026A	801527	0,297	0,212	0,101	0,026	0,001	0,018	0,011	0,636	0,437	0,371	0,339	28,26
	SAE 1008	801581	0,130	0,304	0,068	0,020	0,013	0,001	0,005	0,522	0,392		0,190	18,84
	SAE 1008	801609	0,120	0,333	0,072	0,022	0,011	0,001	0,002	0,547	0,427		0,159	47,1

Tomado de (Calidad Fundidora, 2018).

Nota: Valores de producto en Toneladas.

En el mes de febrero de 2018, se tuvo 286,25 toneladas en total de producto no conforme (210,89 toneladas de producto SAE 1026, 28,26 toneladas de SAE 1026A y 47,10 toneladas de SAE 1008) representando el 1,62% de todo lo producido en este mes.

Tabla 42.

Costos de coladas no conformes por residuales altos.

	Mes	Coladas No Conformes	Costo materia prima (chatarra)	Costo conversión por colada	Costo por colada producida	Costo coladas No conformes
			\$	\$	\$	\$
2017	Noviembre	4	11325,66	4502	15828	63312
	Diciembre	6	10859,05	4988	15847	95082
2018	Enero	3	10805,98	4348	15154	45462
	Febrero	10	11934,95	4183	16118	161180

Tomado de (Costos Fundición, 2018).

Estas coladas no conformes se convirtieron en chatarra por no cumplir especificaciones de residuales, convirtiéndose en un reproceso en la fundición.

3.4.3. Impacto en laminación

En el proceso de laminación para la producción de varilla, perfiles y alambros se presentaron diferentes problemas, como por ejemplo en las coladas 709801, 709803 y 709820 del mes de diciembre de 2017, mostrados en la tabla 39, se evidenció fracturas y alargamiento bajo en las pruebas mecánicas del producto terminado por estaño alto (ver tabla 43). De igual manera en la colada 800372, del mes de enero de 2018, con Molibdeno alto, no se aprobó el producto por mostrar alargamiento fuera de norma.



Figura 90. Rotura por fragilidad del acero.

Tomado de (Calidad Laminación, 2018).

Tabla 43.

Producto no conforme en laminación en diciembre de 2017.

Colada	Producto	Límite de fluencia (Fy) del producto	Límite de Fluencia mínimo (Fy) (Norma NTE INEN 2167)	Resistencia a la tracción (Fu) del producto	Resistencia a la tracción mínima (Fu) (Norma NTE INEN 2167)	Alargamiento (A%)	Alargamiento (A%) (Norma NTE INEN 2167)
709801	32 mm	403	420	492	550	0	12
709802	32 mm	203	420	253	550	0	12

Tomado de (Calidad Laminación, 2018).

Este material que no cumple especificación para ser utilizado como producto final, se lo utiliza como chatarra de buena calidad para ser fundida nuevamente en la producción de acero.

3.4.4. Impacto en el cliente final

Producto con terminado con residuales altos, al impactar en las propiedades mecánicas del acero por ejemplo, el estaño aumentando su fragilidad como se observó en el impacto en laminación, genera reclamos en el cliente final por no cumplir especificaciones al no ser apto para su uso.

Se produjeron devoluciones en el mes de enero de 2018 de producto terminado entregado a un cliente de consumo representativo, provenientes de las coladas con estaño alto del mes de diciembre de 2017 (ver figuras 91, 92 y 93).



Figura 91. Producto no conforme.

Tomado de (Calidad Laminación, 2018).



Figura 92. Varillas con estaño superior a especificación.
Tomado de (Calidad Laminación, 2018).



Figura 93. Producto terminado con roturas por fragilidad del acero.
Tomado de (Calidad Laminación, 2018).

Estas devoluciones de producto terminado son perjudiciales para la empresa porque por un lado se incurre en costos de reprocesos, pero principalmente afecta la imagen y la percepción que tiene el cliente final de la organización; por esta razón, es necesario seguimiento y control en toda la cadena de suministro, principalmente al inicio, en la chatarra metálica que es la materia prima para la producción del acero y contiene todos los residuales que se muestran en la composición química en fundición, afectando a la laminación y al producto final.

3.5. Identificación de desperdicios del procesamiento de chatarra

Tabla 44.

Desperdicios procesamiento de chatarra.

DESPERDICIO	SÍNTOMAS	CAUSAS	ACCIÓN
Re proceso	Devolución de material listo para el horno no conforme	<ul style="list-style-type: none"> *Máquinas en malas condiciones *Procesos inestables *Desconocimiento de especificaciones 	<ul style="list-style-type: none"> *Control estadístico. *Socialización de especificaciones de material *Implementación de registros de devolución de material no conforme.
Inventarios	<ul style="list-style-type: none"> *Exceso de stock de materiales *Falta de stock de materiales *Incumplimientos en entrega de material listo para el horno 	<ul style="list-style-type: none"> *Sobreproducción. *Mala planificación de compras de chatarra y producción. *Baja capacidad de los procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> *Planificación controlada *Levantamiento del Indicador de entrega de material para controlar stocks. *Análisis de la capacidad de los procesos.
Transportación	<ul style="list-style-type: none"> *Movimientos innecesarios de material para procesar. *Largas distancias entre stocks de diferentes materiales. *Ubicación de bodegas alejadas 	<ul style="list-style-type: none"> *Desorganización del patio de procesamiento de chatarra. * Lugares no identificados para cada material. 	<ul style="list-style-type: none"> *Organización del patio para minimizar el movimiento de personas y maquinaria para el procesamiento de chatarra. *Definir lugares para cada material en el patio.
Esperas	<ul style="list-style-type: none"> *Paras no programadas de máquinas procesadoras y equipo caminero. *Baja disponibilidad de máquinas. *Retrasos en la producción. *Falta de transporte para movimientos de materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> *Deficiente programa de mantenimiento. *Mantenimientos correctivos altos. *Baja confiabilidad de maquinaria. *Logística inadecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> *Levantar indicadores de disponibilidad de maquinaria. *Implementar plan de mantenimiento eficiente enfocado en preventivo. *Comunicación constante con área de logística.
Sobre procesamiento	<ul style="list-style-type: none"> *Costos directos muy altos. *Clasificación extra de materiales listos para el horno. 	<ul style="list-style-type: none"> *Poco conocimiento de especificaciones. *Utilización de maquinaria en actividades distintas a las programadas. 	<ul style="list-style-type: none"> *Levantamiento de indicadores de producción y entrega de materiales. *Capacitación en especificación a trabajadores.
Movimientos innecesarios	<ul style="list-style-type: none"> *Demoras por conseguir herramientas faltantes. *Excesivos desplazamientos de mecánicos y operadores. *Baja productividad 	<ul style="list-style-type: none"> *Mala distribución de los sitios de trabajo. *Poca organización. *Métodos de trabajo no documentados. 	<ul style="list-style-type: none"> *Re-diseño de sitios de trabajo del patio de procesamiento de chatarra. *Organización, limpieza.
Sobre producción	<ul style="list-style-type: none"> *Acumulación excesiva de inventario de materiales listos para el horno. *Utilización de espacios no destinados a stock de materiales. *Distribución de producción mal equilibrada en el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> *Mala programación de la producción. *Desbalance en el abastecimiento vs consumo de materiales listos para el horno. 	<ul style="list-style-type: none"> *Mejorar la planificación. *Sincronizar los procesos de producción y abastecimiento con el consumo de materiales en la fundidora.

Adaptado de Gutiérrez Pulido (2010, p. 97).

4. RESOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA

4.1. Reportes 5 pasos

En este formato se plasma la descripción del problema, la acción de contención, el análisis causa raíz, la solución definitiva y la verificación además del aseguramiento de la misma.

Contienen todos los elementos necesarios para la corrección y seguimiento de las no conformidades presentadas en el capítulo anterior asegurando su cumplimiento.

Estos reportes de 5 pasos aportaron al presente estudio con la realización de los indicadores que se muestran en el numeral 4.2 y que contribuyen al análisis de datos mediante la recolección de mediciones en el procesamiento de chatarra, ayudan a la toma de decisiones para una mejora de la gestión de los procesos involucrados.

Los problemas identificados en los reportes de 5 pasos son los siguientes y se encuentran en el anexo J:

- Baja densidad de material HMS y alta variabilidad en la misma.
- HMS fuera de especificación y elementos no pertenecientes mezclados en el producto.
- Producto triturado móvil – hammel con exceso de impurezas.
- Coladas en fundidora con residuales altos, en este caso estaño alto.
- Pacas que no cumplen especificación química ni de dimensiones y se enredan entre sí.

4.2. Implementación de indicadores

Se levantaron cuatro indicadores: dos KPI (key performance indicator), enfocados en la eficiencia de los procesos, es decir, en el rendimiento; y dos KGI

(Key Goal Indicator), enfocados en la eficacia, es decir, en el cumplimiento de los objetivos o metas propuestas.

4.2.1. Indicadores de eficiencia

Tabla 45.

Capacidad de producción utilizada.

Indicador	Fórmula de cálculo	Frecuencia Control
Capacidad de Producción utilizada	Capacidad real utilizada / Capacidad máxima del recurso	Mensual
La meta de este indicador en el período evaluado es:		%

Periodo	Trituración - Hammel		Corte - HMS		Compactación - Pacas		Trituración - Shredder		Oxicorte - P&S Especial	
	Estado	Meta	Estado	Meta	Estado	Meta	Estado	Meta	Estado	Meta
Enero 2018	25%	75%	63%	80%	74%	80%	66%	80%	39%	80%
Febrero 2018	22%	75%	57%	80%	53%	80%	41%	80%	67%	80%
Marzo 2018	20%	75%	48%	80%	48%	80%	41%	80%	71%	80%
Abril 2018	17%	75%	42%	80%	52%	80%	43%	80%	91%	80%
Mayo 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%
Junio 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%
Julio 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%
Agosto 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%
Septiembre 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%
Octubre 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%
Noviembre 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%
Diciembre 2018	0%	75%	0%	80%	0%	80%	0%	80%	0%	80%

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 46.

Eficiencia en la producción.

Indicador	Fórmula de cálculo	Frecuencia Control
Eficiencia en la producción	Capacidad real utilizada / Capacidad efectiva del recurso	Mensual
La meta de este indicador en el período evaluado es:		95 %

Periodo	Trituración - Hammel		Corte - HMS		Compactación - Pacas		Trituración - Shredder		Oxicorte - P&S Especial	
	Estado	Meta	Estado	Meta	Estado	Meta	Estado	Meta	Estado	Meta
Enero 2018	88%	95%	88%	95%	81%	95%	121%	95%	99%	95%
Febrero 2018	80%	95%	88%	95%	65%	95%	87%	95%	68%	95%
Marzo 2018	66%	95%	69%	95%	52%	95%	87%	95%	73%	95%
Abril 2018	57%	95%	53%	95%	58%	95%	90%	95%	92%	95%

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 47.

Disponibilidad de equipos

Indicador	Fórmula de cálculo	Frecuencia Control						
Disponibilidad de equipos	$\frac{((\text{Horas programadas producción} - \text{Horas de para de producción por mantenimiento}) / (\text{Horas programadas de producción})) \times 100}{}$	Mensual						
La meta de este indicador en el periodo evaluado es: %								
Periodo	Estado Colmar	Meta Colmar	Estado Hammel 1	Meta Hammel 1	Estado Tijera 450	Meta Tijera 450	Estado Tijera 220	Meta Tijera 220
Enero 2018	55,64%	90,00%	83,00%	90,00%	50,11%	90,00%	0,00%	90,00%
Febrero 2018	12,63%	90,00%	80,50%	90,00%	92,25%	90,00%	0,00%	90,00%
Marzo 2018	0,00%	90,00%	68,93%	90,00%	95,28%	90,00%	0,00%	90,00%
Abril 2018	0,00%	90,00%	59,77%	90,00%	71,13%	90,00%	0,00%	90,00%

Estado Fuchs 320 N.-1	Meta Fuchs 320 N.-1	Estado Fuchs 320 N.-4	Meta Fuchs 320 N.-4	Estado Fuchs 331	Meta Fuchs 331	Estado Fuchs 350 A	Meta Fuchs 350 A	Estado Fuchs 350 S	Meta Fuchs 350 S
86,00%	95,00%	87,50%	95,00%	16,67%	95,00%	85,00%	95,00%	0,00%	95,00%
88,84%	95,00%	87,95%	95,00%	0,00%	95,00%	84,97%	95,00%	0,00%	95,00%
86,39%	95,00%	90,00%	95,00%	0,00%	95,00%	84,03%	95,00%	0,00%	95,00%
82,24%	95,00%	88,35%	95,00%	0,00%	95,00%	88,20%	95,00%	0,00%	95,00%

Estado Fuchs 320 N.-2	Meta Fuchs 320 N.-2	Estado Hammel 2	Meta Hammel 2	Estado Bobcat S185	Meta Bobcat S185	Estado Shacman PBT-3710	Meta Shacman PBT-3710
0,00%	95,00%	0,00%	90,00%	88,00%	95,00%	93,67%	95,00%
0,00%	95,00%	0,00%	90,00%	84,00%	95,00%	97,17%	95,00%
0,00%	95,00%	0,00%	90,00%	72,00%	95,00%	97,92%	95,00%
0,00%	95,00%	0,00%	90,00%	0,00%	95,00%	94,60%	95,00%

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

4.2.2. Indicadores de eficacia

Tabla 48.

Cumplimiento de entrega de material a Acería

Indicador	Fórmula de cálculo	Frecuencia Control
Porcentaje de cumplimiento del plan de entrega de chatarra a Acería	$\frac{(\text{Total de toneladas chatarra entregada} / \text{total de toneladas chatarra planificadas}) \times 100}{}$	Mensual

Periodo	HAMMEL ALÓAG (20678)					SHREDDER NACIONAL MILAGRO (20231)				
	Entrega de material	Meta	Cumplimiento	STOCK EN SILO	CONSUMO (Carga de Cestas)	Entrega de material	Meta	Cumplimiento	STOCK EN SILO	CONSUMO (Carga de Cestas)
Enero 2018	2419,59	2799,68	86%	642,20	1991,856	18630,08	19318	96%	1446,59	19222,55
Febrero 2018	2132,06	2658,88	80%	518,26	2255,999	11002,71	11000	100%	1972,63	10476,67
Marzo 2018	1987,59	3000	66%	185,16	2320,698	9447,49	6000	157%	5562,86	5857,26
Abril 2018	1712,19	3000	57%	244,05	1653,3	9533,82	6000	159%	3932,58	11164,1

Periodo	TRITURADO IMPORTADO (30045)			PACAS (20233)				
	Entrega de material	STOCK EN SILO	CONSUMO (Carga de Cestas)	Entrega de material	Meta	Cumplimiento	STOCK EN SILO	CONSUMO (Carga de Cestas)
Enero 2018	0	0	0	1913,15	2136,4	89,55%	509,766	1519,126
Febrero 2018	6348,85	976,575	5372,275	1379,47	2136,4	64,57%	383,612	1505,624
Marzo 2018	17950,64	6056,576	12870,639	2528,95	2366	106,89%	725,143	2187,419
Abril 2018	4047,16	3153,636	6950,1	1856,20	2366	78,45%	1371,843	1209,5

Tabla 49.

Continuación de Cumplimiento de entrega de material a Acería

Periodo	HMS (21287)					P&S ESPECIAL DURÁN (21367)				
	Entrega de material	Meta	Cumplimiento	STOCK EN SILO	CONSUMO (Carga de Cestas)	Entrega de material	Meta	Cumplimiento	STOCK EN SILO	CONSUMO (Carga de Cestas)
Enero 2018	6548,33	5629,8	116,32%	1972,559	5984,34	521,31	524	99,49%	192,26	329,05
Febrero 2018	5911,91	5234,32	112,95%	1717,404	5267,065	891,33	1317	67,68%	94,19	989,40
Marzo 2018	8176,19	7416	110,25%	3497,962	6395,632	951,11	1317	72,22%	196,59	848,71
Abril 2018	6608,58	8630	76,58%	3769,042	6337,5	1147,19	1317	87,11%	133,58	1210,20

Periodo	PIG IRON (30555)		
	Entrega de material	STOCK EN SILO	CONSUMO (Carga de Cestas)
Enero 2018	1813,18	81,04	1732,13
Febrero 2018	2450,7	1291,051	1240,693
Marzo 2018	1350,89	1555,901	1086,04
Abril 2018	1244,46	838,661	1961,7

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Nota: Valores en Toneladas.

Tabla 50.

Satisfacción del cliente

Indicador	Fórmula de cálculo	Frecuencia Control
Satisfacción del cliente	Numero de reclamos en Acería por residuales	Mensual

La meta de este indicador en el periodo evaluado es: **Número de Reclamos**

Periodo	Coladas en observación		Coladas No Conformes	
	Estado	Meta	Estado	Meta
Enero 2018	11	10	3	1
Febrero 2018	37	10	10	1
Marzo 2018	18	10	6	1
Abril 2018	33	10	3	1

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

4.3. Comparación de resultados de densidad en materiales listos para el horno

A continuación se compara los resultados obtenidos en la situación actual de los materiales listos para el horno (numeral 3.3) y los obtenidos en los meses

posteriores luego de la implementación de los controles a los productos terminados de los distintos procesos del patio de procesamiento de chatarra a través de los indicadores levantados (numeral 4.2.), procedimientos (anexo F), instructivos (anexo G), hoja técnica de los distintos tipo de chatarra lista para fundir (anexo A) y registros (anexo H).

4.3.1. Shredder Nacional

Datos en el mes de enero de 2018, obtenidos del numeral 3.3.1.

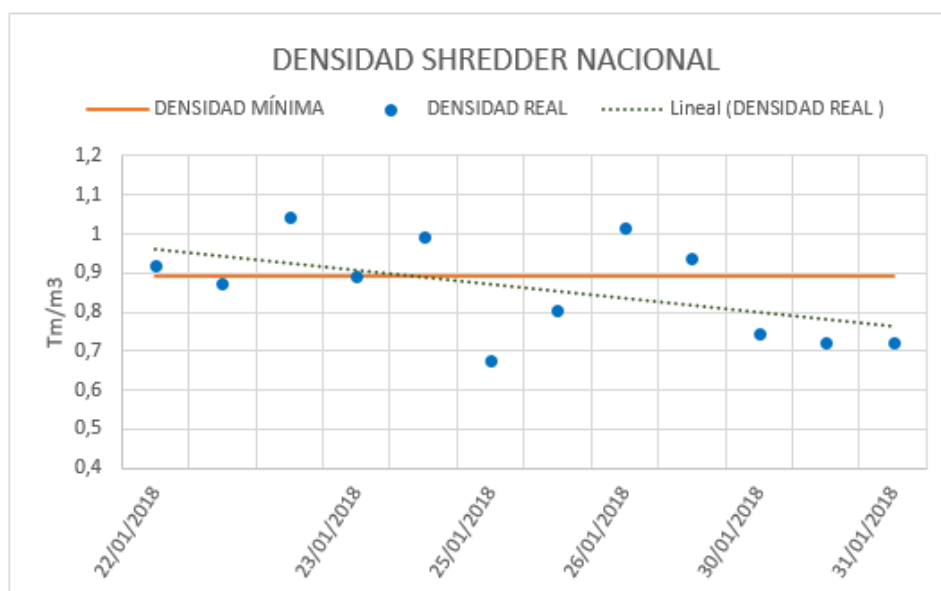


Figura 94. Densidad material Shredder nacional en enero 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 51.

Comparación densidad en Shredder Nacional en el primer trimestre 2018.

Mes	Enero	Febrero	Marzo
Densidad promedio (Tm/m ³)	0,86	0,85	0,98
Desviación estándar (Tm/m ³)	0,13	0,14	0,11
Coefficiente de variación (%)	14,71	16,63	11,15

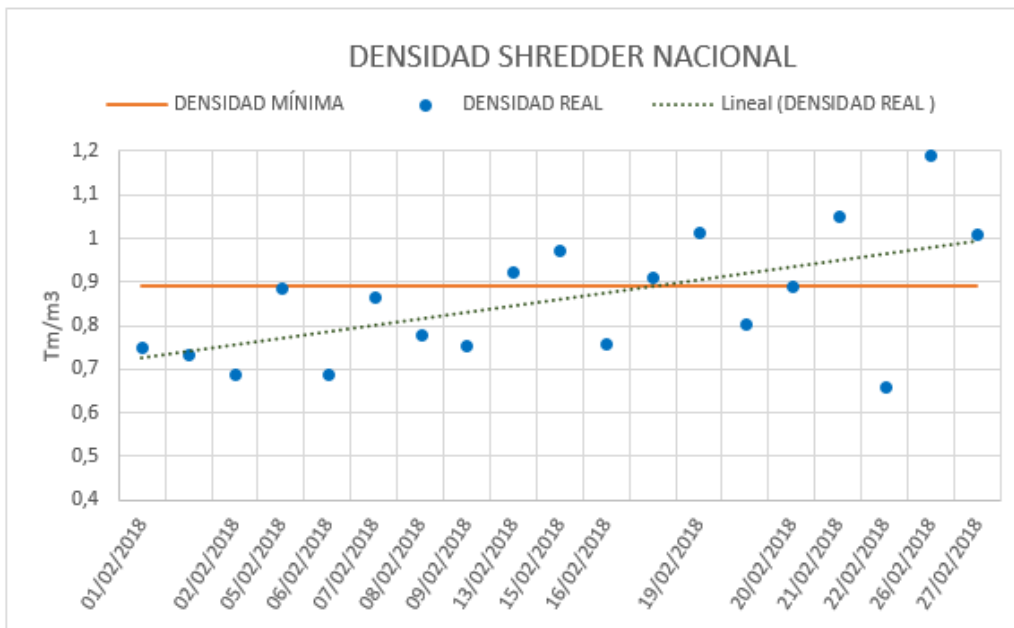


Figura 95. Densidad material Shredder nacional en el mes de febrero de 2018. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

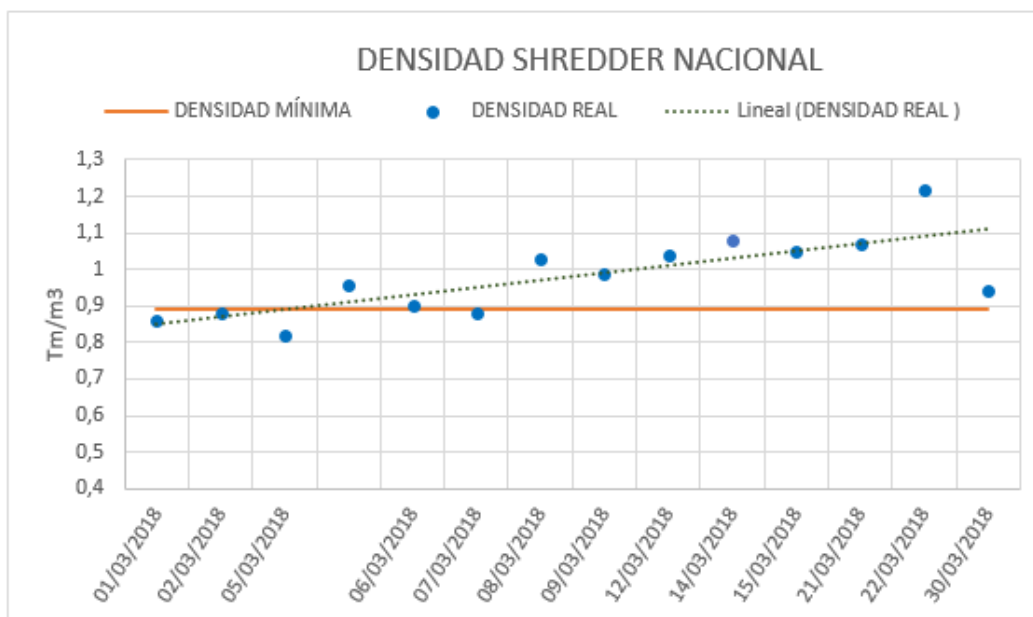


Figura 96. Densidad material shredder nacional en el mes de marzo de 2018. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

A partir del levantamiento de los indicadores presentados en el numeral 4.2., se observa un cambio en la tendencia de los datos de densidad de febrero y marzo (después de la aplicación de controles y levantamiento de los indicadores) con respecto a enero (antes de la aplicación de los controles).

Se evidencia que hubo un cambio en la tendencia de negativa a positiva, así como un aumento en la densidad promedio a marzo de 2018 y reducción de la variabilidad como se evidencia en la tabla 51.

4.3.2. HMS

Datos en el mes de enero de 2018, obtenidos del numeral 3.3.2.

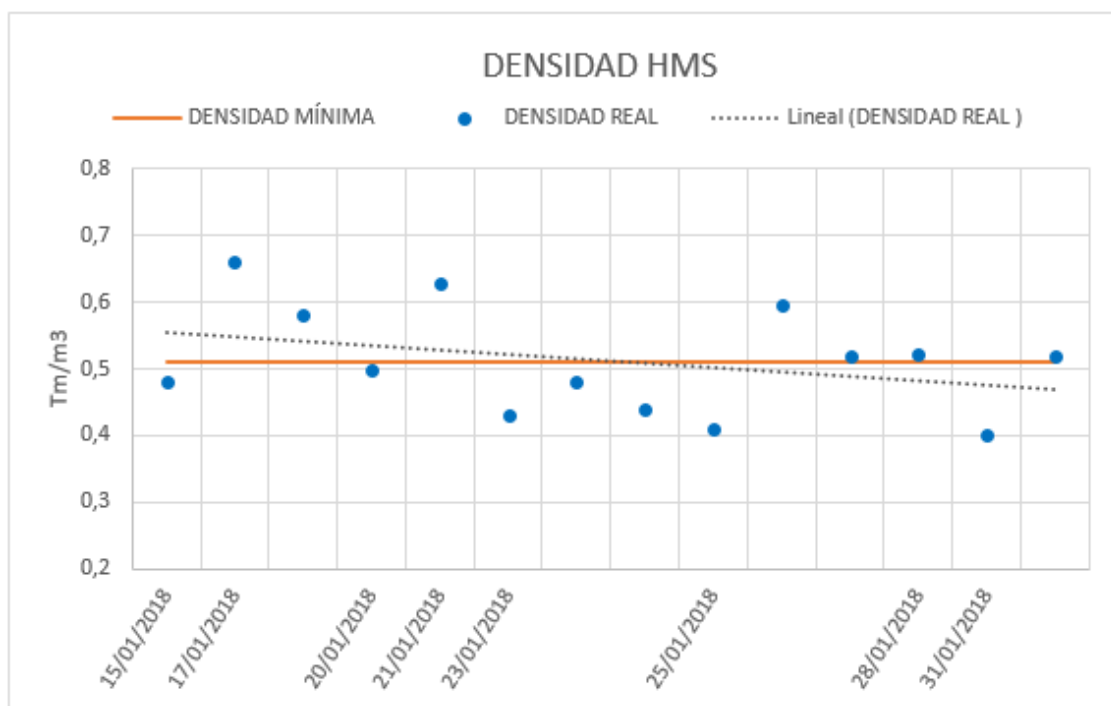


Figura 97. Densidad material HMS en el mes de enero de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

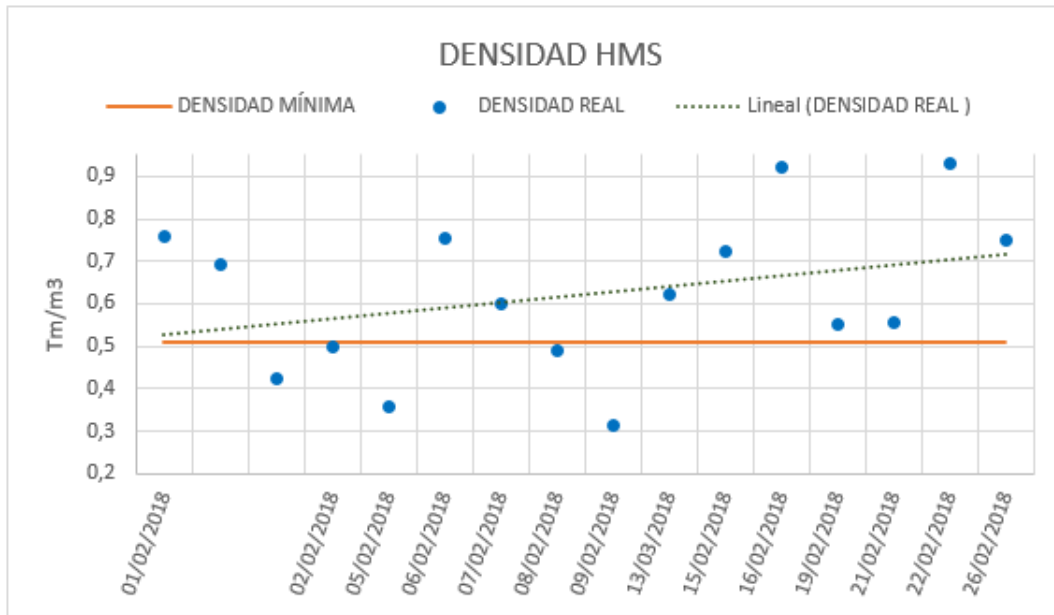


Figura 98. Densidad material HMS en el mes de febrero de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

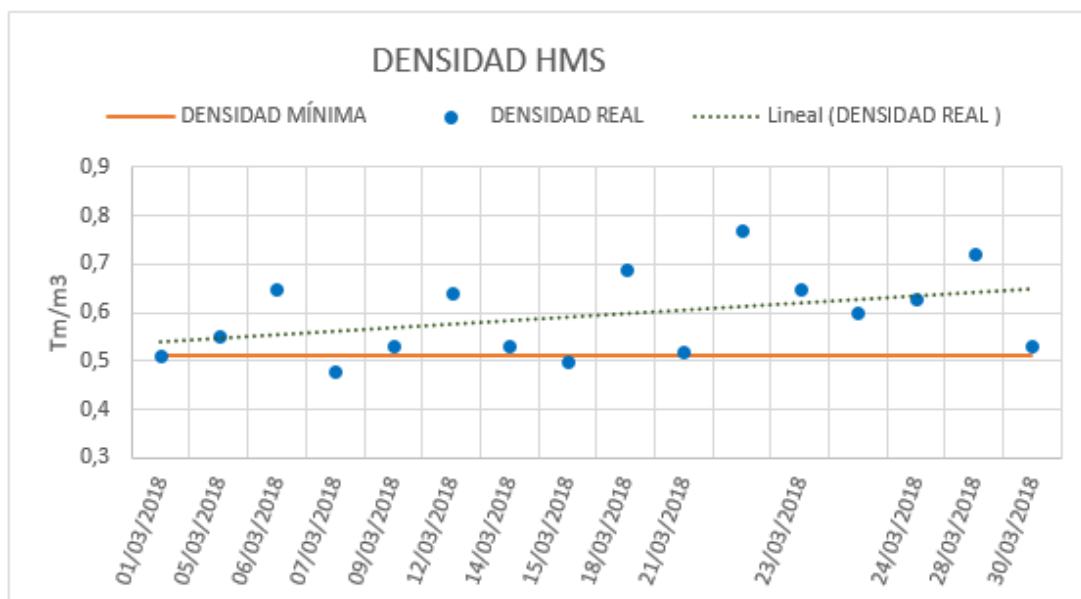


Figura 99. Densidad material HMS en el mes de marzo de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 52.

Comparación densidad en HMS en el primer trimestre 2018.

Mes	Enero	Febrero	Marzo
Densidad promedio (Tm/m ³)	0,512	0,623	0,598
Desviación estándar (Tm/m ³)	0,081	0,182	0,088
Coefficiente de variación (%)	15,76	29,3	14,8

En este material luego del levantamiento de controles e indicadores, se pudo observar en febrero un aumento del 22% en la densidad promedio, con respecto a enero, aunque también aumentó la variabilidad del proceso un 13,5%. Para el mes de marzo, se muestra una reducción en los valores de densidad, con respecto a febrero, pero cumpliendo la especificación (anexo A), también se evidencia una reducción de la variabilidad del proceso en un 14,5% con respecto a febrero como se muestra en la tabla 52.

4.3.3. Triturado Móvil – Hammel

Datos en el mes de enero de 2018, obtenidos del numeral 3.3.3.

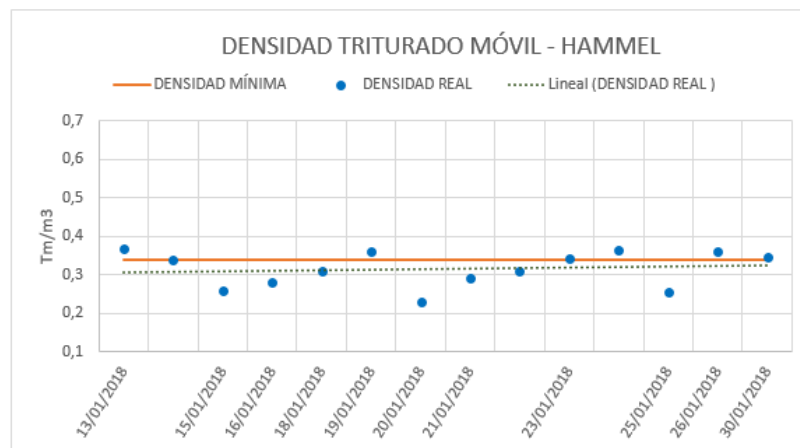


Figura 100. Densidad material Triturado Móvil - Hammel en el mes de enero de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

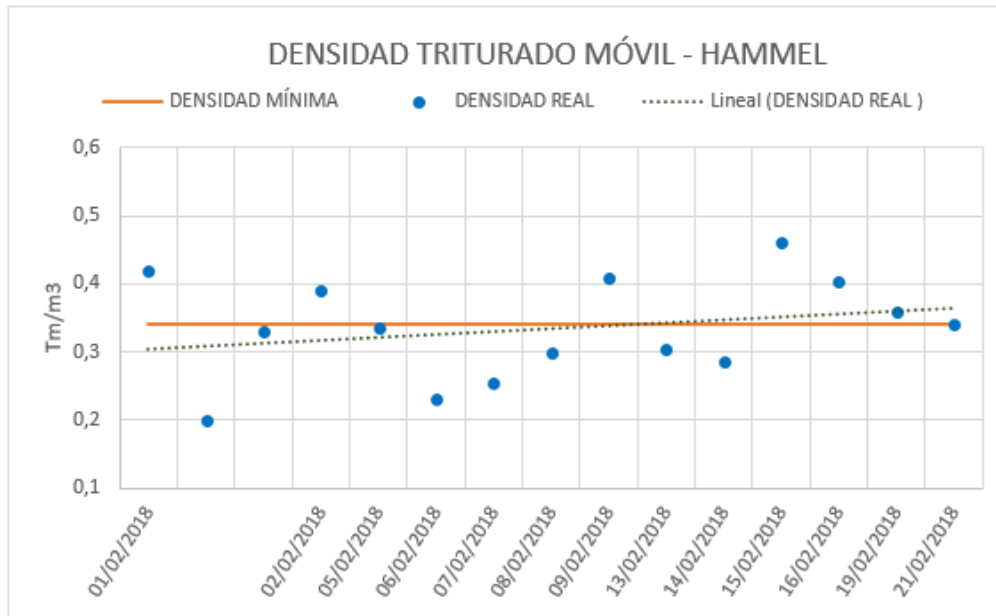


Figura 101. Densidad material Triturado Móvil - Hammel en el mes de febrero de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

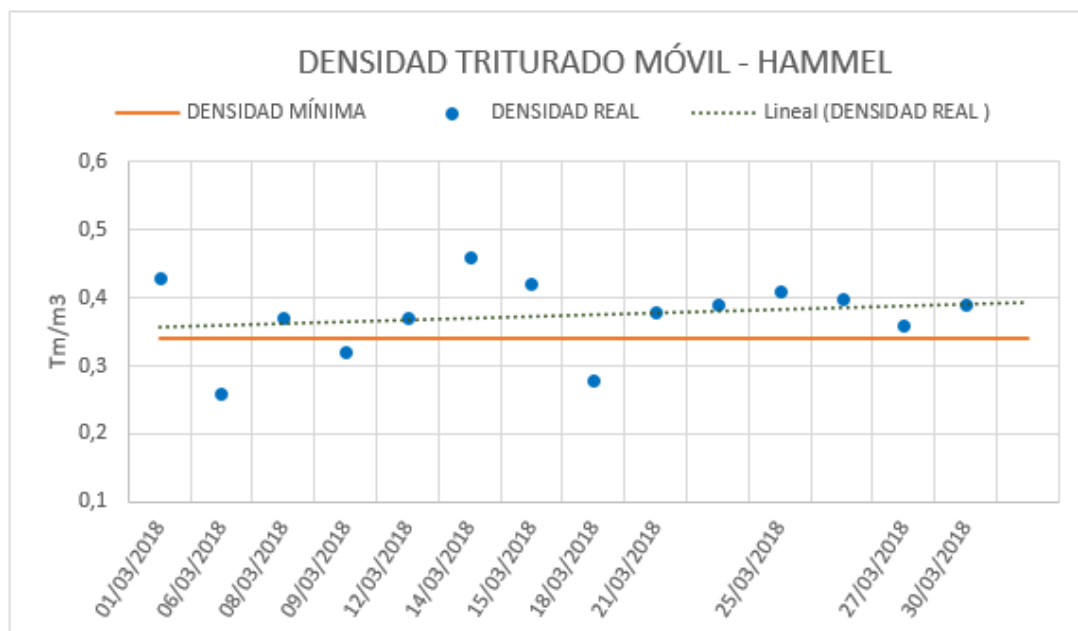


Figura 102. Densidad material Triturado Móvil - Hammel en el mes de marzo de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 53.

Comparación densidad en triturado móvil - Hammel en el primer trimestre 2018.

Mes	Enero	Febrero	Marzo
Densidad promedio (Tm/m ³)	0,32	0,34	0,37
Desviación estándar (Tm/m ³)	0,046	0,074	0,056
Coefficiente de variación (%)	14,62	22,10	14,85

De acuerdo a las gráficas anteriores de triturado móvil – Hammel y a la tabla 53, tenemos un aumento mes a mes de la densidad promedio, cumpliendo en febrero la densidad mínima de especificación. Un aumento en la variabilidad en febrero del 7,5% con respecto a enero, y una reducción de la misma en marzo del 7,25% con respecto a febrero, evidenciándose un ajuste en los procesos para cumplir con la especificación y reducir la variabilidad.

4.3.4. Pacas

Datos en el mes de enero de 2018, obtenidos del numeral 3.3.4.

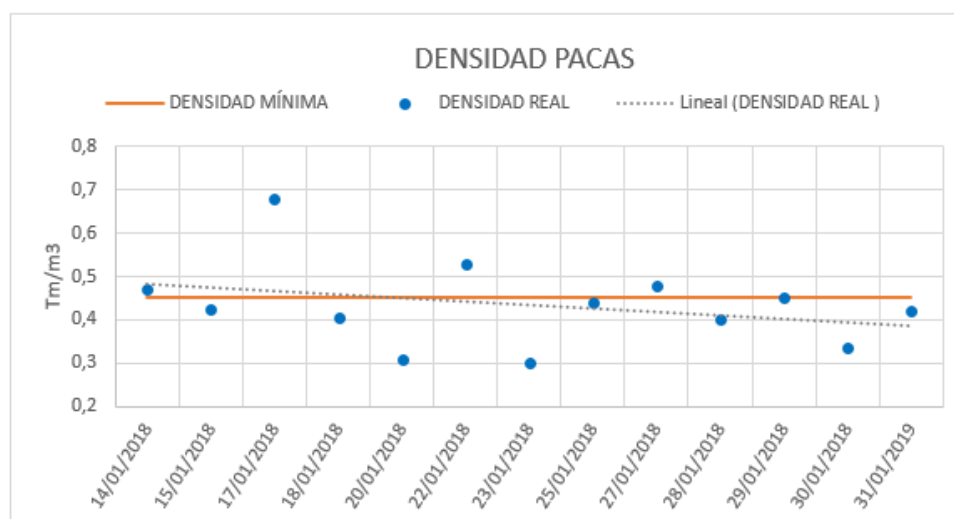


Figura 103. Densidad material pacas en el mes de enero de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

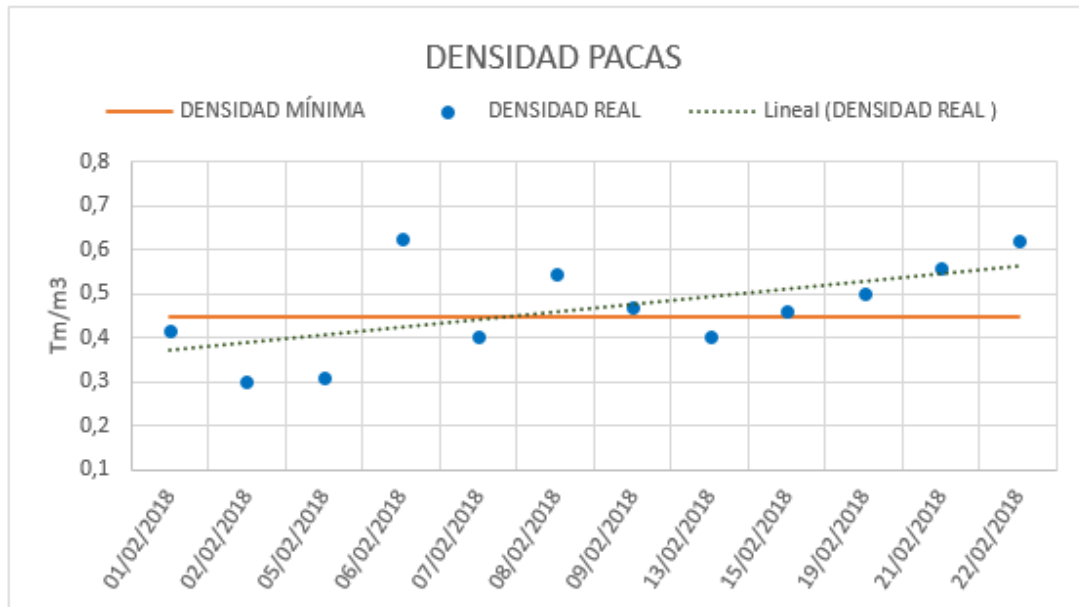


Figura 104. Densidad material pacas en el mes de febrero de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

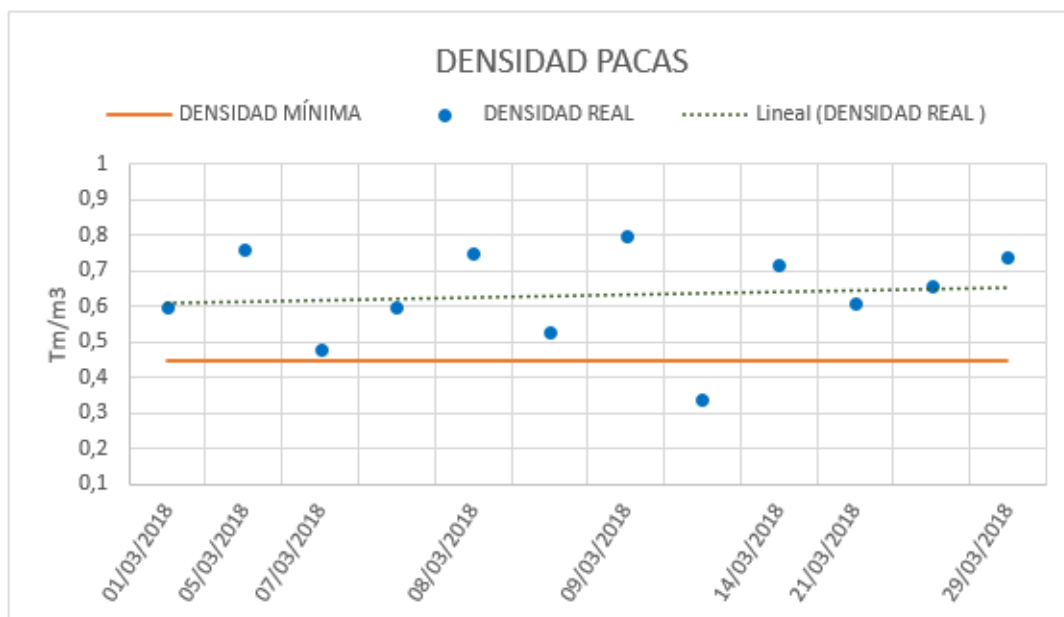


Figura 105. Densidad material pacas en el mes de marzo de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 54.

Comparación densidad en pacas en el primer trimestre 2018.

Mes	Enero	Febrero	Marzo
Densidad promedio (Tm/m ³)	0,43	0,47	0,63
Desviación estándar (Tm/m ³)	0,099	0,108	0,135
Coefficiente de variación (%)	22,88	22,98	21,32

Para el mes de marzo, se muestran resultados (tabla 54) que cumplen con la especificación de densidad del material (anexo A), incrementando la misma en un 46,5% con respecto a enero y un 40% por sobre el límite de especificación; se reduce también la variabilidad del proceso en un 1,32%.

4.3.5. P&S Especial

Datos en el mes de enero de 2018, obtenidos del numeral 3.3.5.

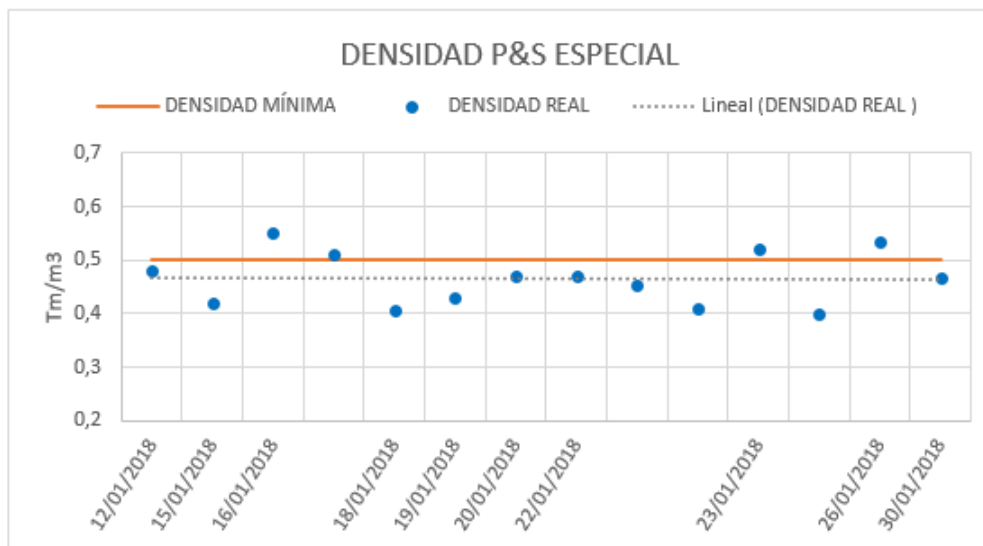


Figura 106. Densidad material P&S Especial en el mes de enero de 2018.

Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

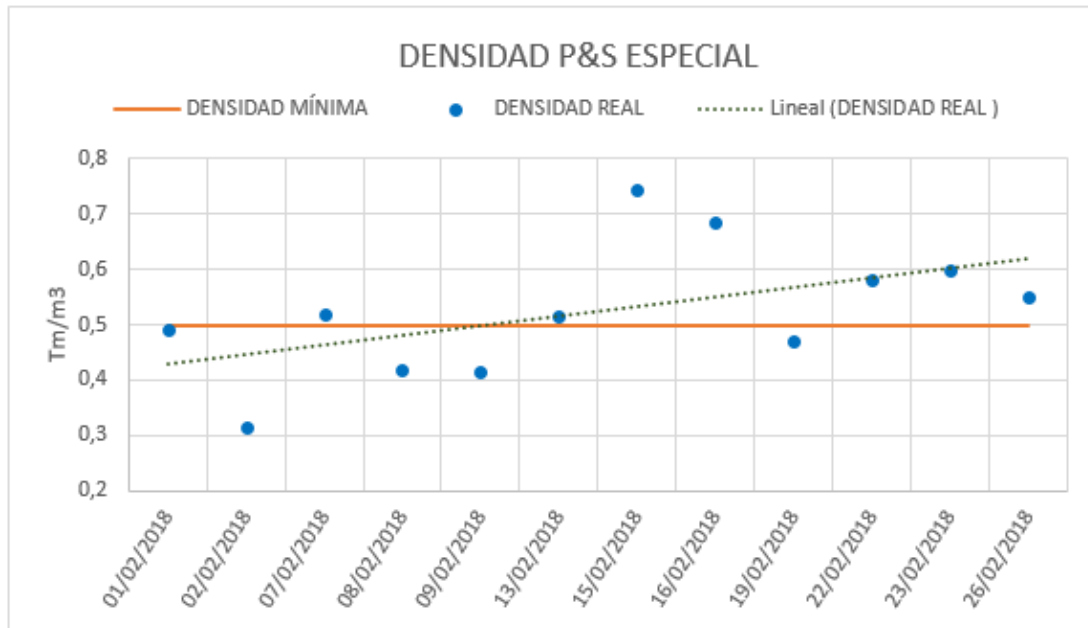


Figura 107. Densidad material P&S Especial en el mes de febrero de 2018. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

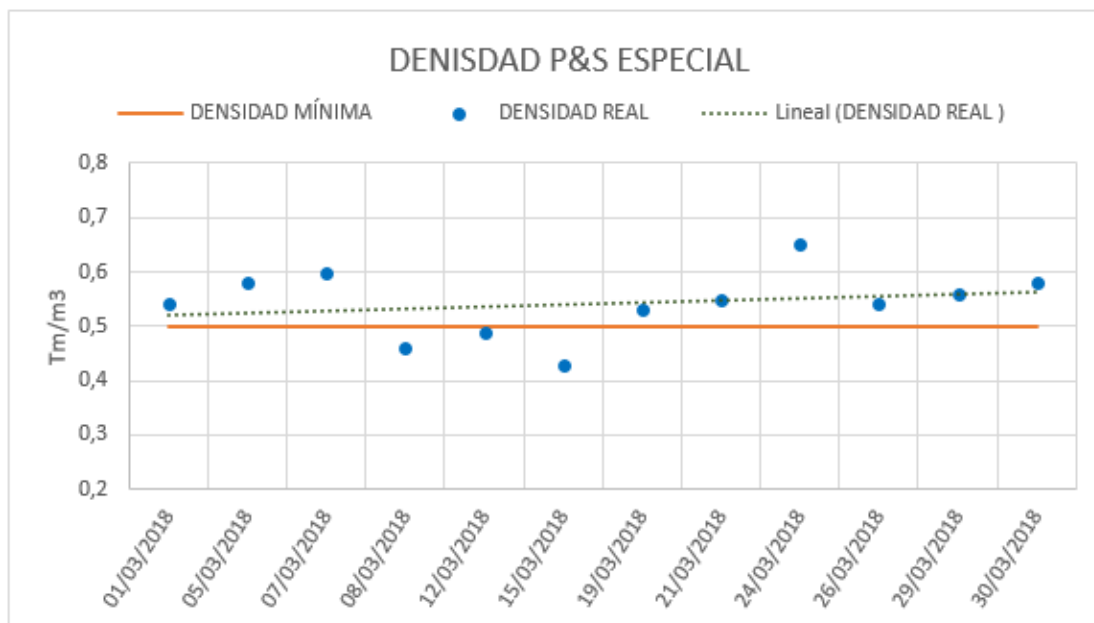


Figura 108. Densidad material P&S Especial en el mes de marzo de 2018. Tomado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Tabla 55.

Comparación densidad en P&S Especial en el primer trimestre 2018.

Mes	Enero	Febrero	Marzo
Densidad promedio (Tm/m3)	0,47	0,52	0,54
Desviación estándar (Tm/m3)	0,049	0,118	0,061
Coefficiente de variación (%)	10,57	22,57	11,17

Para el mes de marzo, el material P&S Especial tuvo resultados de densidad que superaron la especificación mínima requerida (anexo A), como se muestra en las gráficas anteriores con respecto a los otros meses.

En la tabla 55, se observa que la densidad promedio aumentó en los siguientes meses a enero 2018 y superó la especificación, así como la variabilidad se redujo en un 14,4% con respecto a febrero.

Los datos presentados luego de la aplicación de los diferentes tipos de controles, en cuanto a densidad de materiales al mes de marzo de 2018 son los siguientes:

Tabla 56.

Densidad de materiales en el mes de marzo de 2018.

Material	Densidad mínima de especificación (Tm/m3)	Densidad media (Tm/m3)	Desviación estándar (Tm/m3)	Coefficiente de variación (%)
Shredder Nacional	0,89	0,98	0,11	11,15
HMS	0,51	0,598	0,088	14,8
Triturado Móvil - Hammel	0,34	0,37	0,056	14,85
Pacas	0,45	0,63	0,135	21,32
P&S Especial	0,50	0,54	0,061	11,17

Se evidencia que las densidades medias de los distintos materiales listos para el horno incrementaron su valor con respecto a los anteriores meses además de superar la especificación mínima, por lo que los datos son más exactos y precisos que meses anteriores, ayudando a la estabilidad de los procesos.

4.4. Resultados en el cliente interno por densidad de materiales listos para el horno

Tabla 57.

Costo beneficio – cargas altas por densidad en cestas fundidora.

Mes	Minutos por carga alta (min)	Costo por minuto en acería \$/min	Costo por carga alta \$	Ahorro con respecto al primer mes analizado	
				\$	%
Enero 2018	247	337	83239	---	---
Febrero 2018	119	358	42602	40637	↓ 48,82
Marzo 2018	201	355	71355	11884	↓ 14,28

Adaptado de (Departamento de Acería, 2018).

4.5. Resultados luego de la implementación del registro de devoluciones de material listo para el horno no conforme

Dados los problemas presentados en el patio de procesamiento de chatarra y mostrados más a fondo en el reporte de 5 pasos acerca de las impurezas, densidades y composición químicas en los diferentes materiales listos para el horno, se implementó el registro (anexo H) para tener valores de los pesos de devoluciones y tener control de los elementos contaminantes o que no cumplen especificación; de allí se recopiló los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 58.

Devoluciones de material LPH no conforme por mes.

Mes	HMS	Pacas	Hammel	P&S Especial	Total
	Tm	Tm	Tm	Tm	Tm
Enero 2018	306,94	34,58	12,61	38,18	392,31
Febrero 2018	90,29	18,28	6,35	0	114,92
Marzo 2018	261,04	13,36	1,99	0	276,39

Adaptado de (Departamento de Metálicos, 2018).

En el producto Shredder nacional, no se realizan devoluciones por las características que presenta, si se identifican lotes con problemas se dosifica con lotes aceptables al momento de cargar al horno eléctrico de fundición.

Tabla 59.

Comparación de devoluciones de materiales LPH con enero de 2018.

Mes	HMS	Pacas	Hammel	P&S Especial	Total
	Tm	Tm	Tm	Tm	Tm
Febrero 2018	↓ (70,6%)	↓ (47,1%)	↓ (49,6%)	↓ (100%)	↓ (70,7%)
Marzo 2018	↓ (15%)	↓ (61,4%)	↓ (84,2%)	↓ (100%)	↓ (29,6%)

Adaptado de (Departamento de Metálicos, 2018).

Las devoluciones por material no conforme, a partir de la implementación de controles, se redujeron considerablemente (tabla 59), representando un ahorro en costos para la organización como se observa en la tabla 60 y 61.

El material P&S Especial tuvo una reducción en devoluciones de material no conforme del 100%, pero el impacto en costos es mayor en HMS ya que representa mayor cantidad de material entregado al cliente interno.

Se muestra a continuación el análisis de costo beneficio del producto más representativo en cuanto a devoluciones para observar el impacto en el costo de producción de los materiales.

Tabla 60.

Costo – beneficio devolución material HMS.

Mes	Peso devolución	Costo del material en boca de horno	Costo del material de devolución	Costo de transformación	Costo después del reproceso
	Tm	\$/Tm	\$	\$/Tm	\$
Enero 2018	307	314	96379	45	110191
Febrero 2018	90	314	28351	45	32414
Marzo 2018	261	314	81967	45	93713

Tabla 61.

Continuación Costo – beneficio devolución material HMS.

	Aumento en costo	Ahorro con respecto al primer mes analizado	
	\$	\$	%
Enero 2018	13812	---	---
Febrero 2018	4063	9749	↓ 70,58
Marzo 2018	11747	2066	↓ 14,95

Adaptado de (Departamento de Metálicos, 2018).

El ahorro en HMS, representó una reducción en costo de reproceso del 70,58% en febrero y 14,95% en marzo, comparado con el mes de enero (antes de los controles) como se muestra en la tabla 61.

Tabla 62.

Comparación de capacidades de procesos antes y después de la aplicación de controles para la característica de densidad.

Material listo para el horno	Antes (enero 2018)		Después (marzo 2018)		Variación en
	Cp	%fuera de especificación	Cp	%fuera de especificación	% fuera de especificación
HMS	0,11	36,67	0,27	13,33	↓ 23,34
Shredder Nacional	0,02	46,67	0,42	28,57	↓ 18,1
Triturado móvil - Hammel	0,07	36	0,19	21,43	↓ 14,57
Pacas	0,17	40	0,33	8,33	↓ 31,67
P&S Especial	0,04	48	0,27	25	↓ 23

La comparación presentada en la tabla 62, con datos ingresados en el software de análisis estadístico Statgraphics, arrojaron un incremento en la capacidad de los procesos de los distintos materiales (Anexo I) respecto al mes de enero (Anexo C), mostrando una disminución de producto fuera de especificación por densidad del material.

Según las gráficas mostradas en el numeral 4.3., se observa una tendencia positiva en los datos de densidad de todos los productos analizados y una reducción en la variabilidad de la misma al mes de marzo de 2018.

Al ser este trabajo de titulación una propuesta en la mejora de la productividad, los resultados mostrados han confirmado las hipótesis presentadas en el capítulo uno y se puede aplicar a los procesos del patio de procesamiento de chatarra.

4.6. Resultados en el cliente interno por residuales en materiales listos para el horno

Estos datos se reflejan también en el indicador levantado de satisfacción del cliente (numeral 4.2.2., tabla 50), en el cual se muestra las coladas no conformes y las coladas en observación por cada mes.

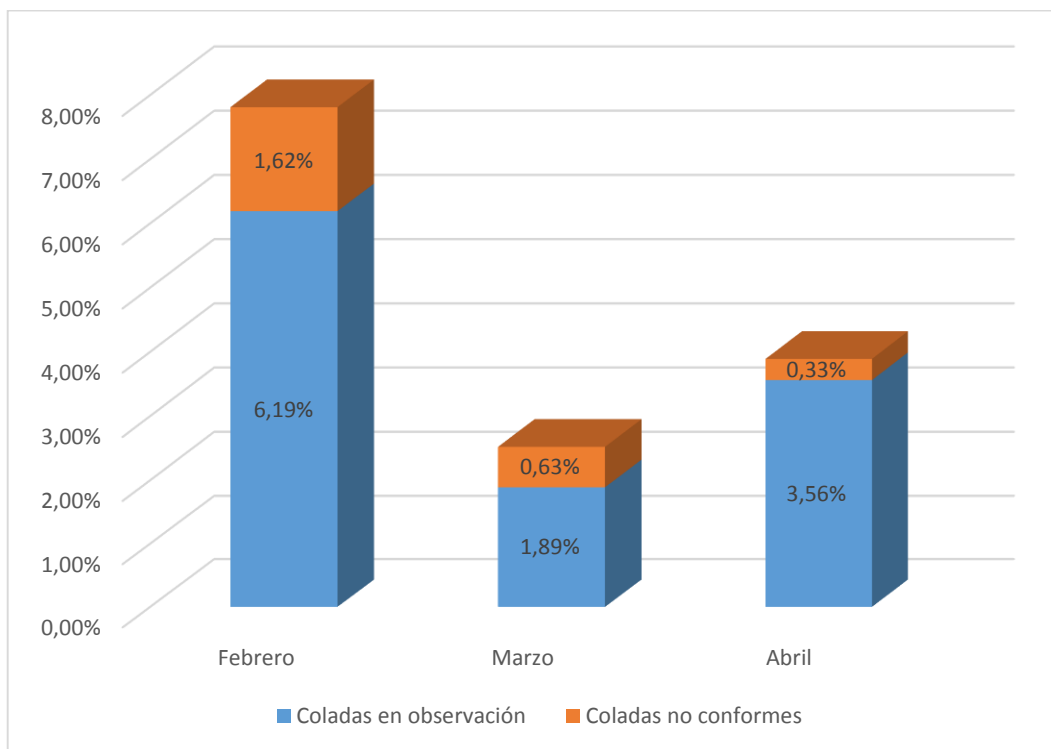


Figura 109. Porcentaje de coladas en observación y no conformes por residuales.

Tomado de (Departamento de Acería, 2018).

Tabla 63.

Costo beneficio – Coladas no conformes por residuales en fundidora con respecto al primer mes analizado (enero 2018).

Mes	Coladas No Conformes	Costo de transformación por colada	Costo por colada	Costo coladas No conformes	Ahorro con respecto al primer mes analizado	
	Estado	\$	\$	\$	\$	%
Febrero 2018	10	4183	16118	161179	---	---
Marzo 2018	6	4500	15700	94200	↓ 66979	↓ 41,56
Abril 2018	3	4500	15700	47100	↓ 114079	↓ 70,78

Adaptado de (Departamento de Acería, 2018).

Los datos analizados de material listo para el horno y cliente interno, fueron elaborados de acuerdo a costos de operación ya establecidos por el proceso financiero de la organización, comparando datos del procesamiento de chatarra antes (enero de 2018) y después (resultados a partir de febrero) de aplicar controles e indicadores levantados.

4.7. Defectos encontrados en producto terminado del patio de procesamiento de chatarra: planes de acción, indicadores y resultados.

Tabla 64.

Defectos y planes de acción.

DEFECTOS	REPORTES	HOJA TÉCNICA	PLAN DE ACCIÓN			INDICADOR	RESULTADOS
			PROCEDIMIENTO	INSTRUCTIVO	REGISTRO		
Densidad no cumple especificación en HMS	5 Pasos: Baja densidad de material HMS y alta variabilidad de la misma	Especificación técnica de materiales listos para el horno (Anexo A)	Elaboración y análisis de muestras P-M-CC-01 (Anexo F)	Elaboración y análisis de muestras en HMS I-M-CC-02 (Anexo G).	*Análisis muestras materiales listos para el horno F-M-CC-01 (Anexo H).	*Capacidad de producción y eficiencia en la producción.	*Comparación densidad HMS numeral 4.3.2. *Resultados de implementación de registro de material LPH no conforme, tablas 58, 59, 60, 61 y 62. Anexo C e I.
HMS no cumple especificación en dimensiones y en elementos de origen	5 pasos: HMS fuera de especificación con elementos no pertenecientes a HMS mezclados				*Pesos de devolución material LPH no conforme F-M-CC-03 (Anexo H).	*Cumplimiento de entrega de materiales listos para el horno.	
Triturado móvil - Hammel con exceso de impurezas	5 pasos: Material Hammel con exceso de impurezas	Especificación de materiales listos para el horno (Anexo A)	Elaboración y análisis de muestras P-M-CC-01 (Anexo F)	Elaboración y análisis de muestras en Hammel I-M-CC-04 (Anexo G).	Análisis muestras materiales listos para el horno F-M-CC-01 (Anexo H).	*Disponibilidad de equipos	Comparación de densidad Triturado móvil - Hammel numeral 4.3.3 y capacidad (tabla 62) y Anexo C e I.
Coladas de residuales con sobre especificación	5 pasos: Coladas con Residuales altos especialmente estaño.	Especificación de materiales listos para el horno (Anexo A)	Elaboración y análisis de muestras P-M-CC-01 (Anexo F)	Análisis de materiales listos para el horno I-M-CC-01 (Anexo G)	Análisis muestras materiales listos para el horno F-M-CC-01 (Anexo H).	Satisfacción del cliente	Residuales en el cliente interno numeral 4.6.
Pacas que no cumplen especificación química ni de dimensiones	5 pasos: Pacas no cumplen especificación química ni de dimensiones y se enredan entre sí.	Especificación de materiales listos para el horno (Anexo A)	Elaboración y análisis de muestras P-M-CC-01 (Anexo F).	Elaboración y análisis de muestras en Pacas I-M-CC-03 (Anexo G)	*Análisis muestras materiales listos para el horno F-M-CC-01 (Anexo H). *Pesos de devolución material LPH no conforme F-M-CC-03 (Anexo H).	*Capacidad de producción y eficiencia en la producción *Disponibilidad de equipos	*Comparación densidad pacas numeral 4.3.4. *Resultados de implementación de registro de material LPH no conforme, tablas 58, 59, 60, 61 y 62.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La presente investigación muestra resultados que permiten determinar que los controles e indicadores (numeral 4.2.) contribuyen en el ahorro de costos de producción en el cliente interno (tabla 57, se redujo el costo por cargas altas de \$83.239,00 en el mes de enero de 2018 a \$42.637,00 en el mes de febrero, es decir un 48,82% y a \$71.355,00 en el mes de marzo, un 14,28%), costos por reprocesos del patio de chatarra (tabla 61, un ahorro de \$9.749,00 en el mes de febrero y \$2.066,00 en marzo con respecto a enero), en la reducción de los costos por coladas no conformes (tabla 63, de \$161.179,00 en febrero de 2018 a \$94.200,00 en marzo y a \$47.100,00 en abril) y permiten asegurar la especificación requerida de los materiales (tabla 56).

El levantamiento de indicadores claves de eficiencia y eficacia, así como la aplicación de procedimientos, registros, instructivos y hojas técnicas redujeron la cantidad de producto no conforme entregado al cliente interno (se redujo de 392,31 toneladas en el mes de enero de 2018 a 114,92 toneladas en febrero y a 276,39 toneladas en marzo) como se muestra en las tablas 58 y 59.

La aplicación de los reportes de 5 pasos (numeral 4.1.), permite el seguimiento y cumplimiento de las soluciones propuestas mediante la creación de indicadores (numeral 4.2.), implementación de procedimientos, instructivos y registros, reflejando un aumento en la capacidad de los procesos y por ende una reducción del porcentaje de producto fuera de especificación (tabla 62) evidenciando un impacto positivo en los resultados económicos (de \$13.812,00 en costos por reprocesos de materiales en enero de 2018 a \$4.063,00 en febrero y \$11.747,00 en marzo; además de un ahorro de \$66.979,00 en marzo y \$114.079,00 en abril con respecto a febrero de 2018 debido a reducción de coladas no conformes por residuales en el cliente interno) como se evidencia en las tablas 61 y 63.

Se ha determinado que la implementación de controles e indicadores son herramientas que aportan de manera positiva (incrementando la capacidad de los procesos como por ejemplo en el material shredder nacional con Cp de 0,02

en el mes de enero de 2018 a 0,42 en marzo, de igual manera en los demás materiales como se evidencia en la tabla 62), en los procesos al contar con mediciones cuantificables (numeral 4.2.), que anteriormente no existían en el patio de procesamiento de chatarra.

5.2. Recomendaciones

Implementar de forma sistemática la generación de competencias, dirigida a los trabajadores del patio de procesamiento de chatarra, sobre los impactos de material no conforme en el cliente interno y acerca del cumplimiento de especificaciones acorde con la norma ISO 9001:2015, requisito 7.3 Toma de conciencia, literal d, en el cual se expresa que: “La organización debe asegurarse de que las personas que realizan el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia de: las implicaciones del incumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de la calidad.”

Analizar semanalmente con la dirección los indicadores levantados para garantizar el cumplimiento de las metas y de los objetivos del patio de procesamiento de chatarra, acorde con la norma ISO 9001:2015, requisito 9.3.2, literal c, número 3, que dice: “La revisión por la dirección debe planificarse y llevarse a cabo incluyendo consideraciones sobre la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de la calidad, incluidas las tendencias relativas al desempeño de los procesos y conformidad de los productos y servicios”.

Determinar incentivos remunerativos ligados a los indicadores de productividad, que permitan estimular a los empleados para el cumplimiento de metas y objetivos del patio de procesamiento de chatarra, con una política consensuada de remuneración variable en beneficio empleado – empleador.

En las operaciones de mantenimiento de equipos del patio de procesamiento de chatarra, se sugiere implementar controles, registros, reportes e indicadores que aporten con el incremento de la disponibilidad y confiabilidad de los mismos, así como con la reducción de costos en el departamento de metálicos.

REFERENCIAS

- Adelca. (2016). Especificación Técnica de la chatarra. Referencia para la claificación y procesamiento de chatarra. (1). Alóag, Ecuador.
- Adelca. (2017). Adelca - Noticias. Recuperado de <http://www.adelca.com/noticia.php?uid=26>
- Alacero. (2018). 2017: Déficit comercial de América Latina con China alcanza los US\$23 mil millones, aumentando 8% versus año anterior. Santiago de Chile.
- Alacero. (2017). América Latina en Cifras. Asociación Latinoamerican del Acero. Santiago de Chile.
- Alarcón, E., & Fuentes, M. (2007). Lean Production: Estado actual y desafíos futuros de la investigación. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa, 13(2), 179-202. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2741/274120280010.pdf>
- Atehortúa, F. (2005). Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas: Norma NTCGP 1000:2004 conforme a la ley 872 de 2003. Antioquia: Grupo Regional ISO-Editorial Universidad de Antioquia .
- Bravo Carrasco, J. (2011). Gestión de Procesos (Alineados con la estrategia). Santiago de Chile: Evolución S.A.
- Calidad Fundidora. (2018). Reporte Verificación de residuales en fabricación de palanquilla. Adelca, Alóag.
- Calidad Laminación. (2018). Informe de Residuales en producto terminado. Adelca, Departamento de Laminados, Alóag.
- Calvo, J. (2006). Efecto de los elementos residuales e impurezas en la ductilidad y mecanismos de fragilización en caliente de un acero de construcción 0.23C-0.9Mn-0.13Si. Tesis doctoral, Universitat Politecnica de Catalunya, Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metlúrgica, Barcelona. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93362>

- Carga de Cestas. (2017). Reporte de silos y cargas en horno eléctrico. Departamento de Acería. Alóag, Ecuador.
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2012). Portal de Promoción y Difusión Pública del Conocimiento. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Recuperado de : http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros (12ma ed.). México D.F.: Mc Graw-Hill .
- Costos Fundición. (2018). Reporte de costos de producción de acero. Adelca, Departamento de Acería, Alóag.
- Departamento de Acería. (2018). Reporte de Producción y Costos. Adelca, Acería, Alóag.
- Departamento de Acería. (2018). Reporte de Seguimiento de Residuales en fabricación de palanquilla. Adelca, Área de Calidad, Alóag.
- Departamento de Acería. (2018). Reporte de Seguimiento de residuales y Costos de producción. Adelca, Acería, Alóag.
- Departamento de Gestión Integral. (2018). Caracterización de procesos del Departamento de Metálicos. Alóag.
- Departamento de Gestión Integral. (2018). Macroprocesos Adelca, cadena de valor. Alóag.
- Departamento de Gestión Integral. (2018). Reporte Análisis FODA. Adelca, Gestión Integral, Alóag.
- Departamento de Metálicos. (2017). Funcionamiento de los procesos del patio procesamiento de chatarra. Alóag, Ecuador.
- Departamento de Metálicos. (2018). Indicadores del patio de procesamiento de chatarra. Adelca, Calidad, Alóag.
- Departamento de Metálicos. (Enero de 2018). Reporte Análisis de densidad de materiales listos para el horno. Área de Calidad. Alóag, Ecuador.

- Departamento de Metálicos. (2018). Reporte Análisis de materiales listos para el horno. Composición química. Adelca, Área de Calidad, Alóag.
- Departamento de Metálicos. (2018). Reporte de costos en procesamiento de chatarra. Adelca, Departamento de Metálicos, Alóag.
- Departamento de Metálicos. (2018). Reporte de devolución y no conformidades de materiales listos para el horno. Adelca, Metálicos, Alóag.
- Departamento de Metálicos. (2018). Reporte situación actual del procesamiento de chatarra. Adelca, Departamento de Metálicos, Área de Calidad, Alóag.
- Dinas, J. A., Franco, P., & Leonardo, R. (julio-diciembre de 2009). Aplicación de herramientas de pensamiento sistémico para el aprendizaje de Lean Manufacturing. *Sistemas & Telemática*, 7(14), 109-144.
- El Comercio. (2014). Actualidad. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/actualidad/incendio-barco-duran-guayas.html>
- España, J. M. (2007). En camino hacia la mejora continua de procesos. *Gestión empresarial*, 64-66.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración y control de la calidad* (7a. ed.). México D.F.: Cengage Learning.
- FEDIMETAL. (2017). Producción y consumo de acero laminado. Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal, Información actualizada. Recuperado de <http://fedimetal.com.ec/federacion-ecuatoriana-de-industrias-del-metal/informacion-actualizada/america-latina-enero-septiembre-2017-consumo-acero-laminado-crece-4-alcanza-498-mt/>
- FEDIMETAL (2018). La industria Latinoamericana. Federación de Industrias del Metal. Información actualizada. Recuperado de <http://fedimetal.com.ec/federacion-ecuatoriana-de-industrias-del-metal/informacion-actualizada/la-industria-latinoamericana-del-acero-mantiene-desempeno-moderado/>

- FEMEVAL (2011). Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana. IMPIVA, Ed. Recuperado de: <http://www.femeval.es/informesymanuales/Documents/i-CREO%20INTRODUCCION%20A%20LA%20PRODUCTIVIDAD/files/introduccion%20a%20la%20productividad.pdf>
- Fontalvo, T., & Vergara, J. C. (2010). La gestión de la calidad en los servicios ISO 9001:2008. Cartagena: Eumed - Universidad de Málaga.
- García, M., Ráez, L., Castro, M., Vivar, L., & Oyola, L. (2003). Sistemas Indicadores de Calidad I. *Industrial Data*, 2(6), 66-73.
- Gervásio, H. (2010). La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas. *Revista Acero Latinoamericano*, 18-25.
- Gisbert, V. (2015). Lean Manufacturing. Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usual. *3C Tecnología*, 4(1), 42-52. Recuperado de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/LEAN-MANUFACTURING.pdf>
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad* (3era ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Gutierrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2013). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (3era ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- HAMMEL. (2017). Hammel Recycling Technik. (Hammel Recyclingtechnik GmbH) Recuperado de <http://www.hammel.de/index.php/es/productos/pre-triturador>
- Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial EOI.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- INP. (2013). Instituto Nacional de Preinversión. Estudio básico de la industria siderúrgica en Ecuador, Primera. Ecuador. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/153978904/Industria-siderurgica-Ecuador>

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2003). INEGI. Recuperado de <http://www.inegi.gob.mx>
- ISO. (2015). Norma Internacional ISO 9001:2015. Ginebra, Suiza: Secretaría Central ISO.
- ISRI. (2016). Institute of Scrap Recycling Industries. Anuario Scrap del ISRI. Estados Unidos.
- Jiménez, M. E., & Navarrete, M. (2018). Perfil Ecuatoriano de las empresas metalmeccánicas. *Revista Científica: Dominio de las Ciencias*, 4(1), 585-602.
- Krajewski, L., Malhotra, M., & Ritzman, L. (2008). *Administración de operaciones. Procesos y cadena de valor* (8va ed.). México D.F.: Pearson. Prentice Hall.
- Madias, J. (2014). Procesamiento de chatarra para acerías. *Actualización tecnológica*, 48-56.
- Masaitis, J. (s.f.). INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/73.pdf>
- MCPEC, & MIPRO. (2017). Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC), Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO). *Política Industrial del Ecuador 2016-2025*. Ecuador.
- PASCAP. (2017). Servicio de reciclaje de chatarra de metal. (DRH). PASCAP Co. Inc. Recuperado de: <https://pascalco.net/servicios/>
- Power Porto, G. (2007). Materiales metálicos y reciclaje. *Ingeniería Industrial*(25), 205-222. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.26439/ing.ind2007.n025.620>
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid, España: Días de Santos.
- Suárez Barraza, M., & Miguel Dávila, J. (2008). Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua. *Pecvnia*, 7, 285-311.

Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Miguel-Davila/publication/41675967_Encontrando_al_Kaizen_un_analisis_teorico_de_la_mejora_continua/links/004635256ce82c4be1000000/Encontrando-al-Kaizen-un-analisis-teorico-de-la-mejora-continua.pdf?origin=publicat

Tejeda, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, 36(2), 276-310. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

UNESID (2013). IRIS. Informe sobre el Reciclaje del Acero en la Industria Siderúrgica Española. Madrid: UNESID.

Vara Horna, A. A. (2012). Desde la idea inicial hasta la sustentación: 7 Pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. (U. d. Porres, Ed.) Lima: Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos.

Vargas, C., & Lategana, J. (2015). La evolución de las herramientas de control de gestión. *Revista Argentina de Investigación en Negocios*, 1(2), 71-84.

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking*. New York: Free Press.

Womack, J., Jones, D., & Ross, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: MacMillan, Rawson Associates.

ANEXOS

ANEXO A. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES LISTOS PARA EL HORNO

Hoja Técnica	Código: H-M-CC-02
Tabla de Especificación	Revisión 01
MATERIALES LISTOS PARA EL HORNO ALÓAG-MILAGRO	Página 135 de 203

NORMAS DE REFERENCIA:

- SCRAP SPECIFICATIONS CIRCULAR - 2017, Institute of Scrap Recycling Industries (ISRI).
- NTE INEN 2505: Chatarra Metálica Ferrosa. Acopio. Requisitos.
- NTE INEN 663: Chatarra de Fundición. Terminología, Clasificación, Requisitos y Métodos de Ensayo.
- Manual del reciclador H-M-CC-01. Guía para la identificación, clasificación y venta de chatarra Ferrosa.
- Especificación Técnica. Chatarra Lista para el Horno Eléctrico. Dirección Técnica Fundidora.

Tipo	Código SAP	Código ISRI	Densidad Tm/m3	Rendimiento (%)	Dimensiones (cm)		
					Largo máx.	Ancho máx.	Espesor máx.
Triturado (Shredder Nacional)	20231	210-211	0,89	94	15	10	-
Triturado Importado	30045		1,04	95			
Triturado Móvil (Hammel)	20678	N/A	0,34	90	30	-	-
HMS	21287	200-202-231-232 203-206	0,51	90	70	50	0,3 (mín.)
Pacas	20233	209-213	0,45	94	70	50	50
Hierro Fundido	20230	257-259-263-265-266	0,98	88	70	50	-
P&S Especial	21367	231-232	0,50	94	50	50	-
Pig Iron	30555	N/A	2,6	95	-	-	-
DRI	30515	N/A	1,7	84	0,6	4	-
HBI	30046	N/A	2,0	84	11	5,8	3,2

SI EL MATERIAL CONTIENE

ACCIONES

Presencia de impurezas como concreto, tierra, aceites o grasas	Devolución Patio Metálicos - Separar para reprocesar
Presencia de NF, bobinados	
Residuales (%Cu, %Ni, %Cr) mayor a especificación	Dosificar material en el mix de carga
Contaminantes (%P, %S) mayor a especificación	Dosificar material en el mix de carga
Dimensiones mayores a lo aceptado por Hornos	Devolución Patio Metálicos - Reprocesar
Componentes químicos no acorde a certificado de proveedor de Pig Iron, DRI, HBI	Identificar material - Informar a Dirección Técnica Acería - Metálicos

ANEXO B. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: DENSIDAD

Corte – HMS

Ajuste de Datos No Censurados - CORTE HMS

Datos/Variable: CORTE HMS

30 valores con rango desde 0,315 a 0,75

Distribuciones Ajustadas

Normal
media = 0,538167
desviación estándar = 0,091682

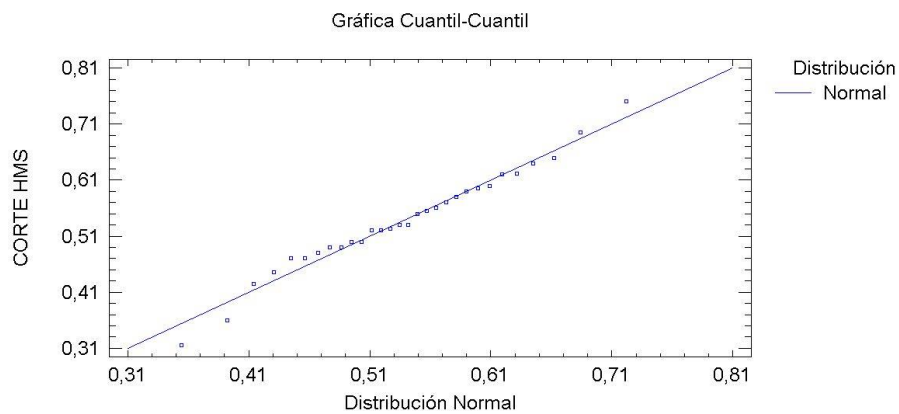
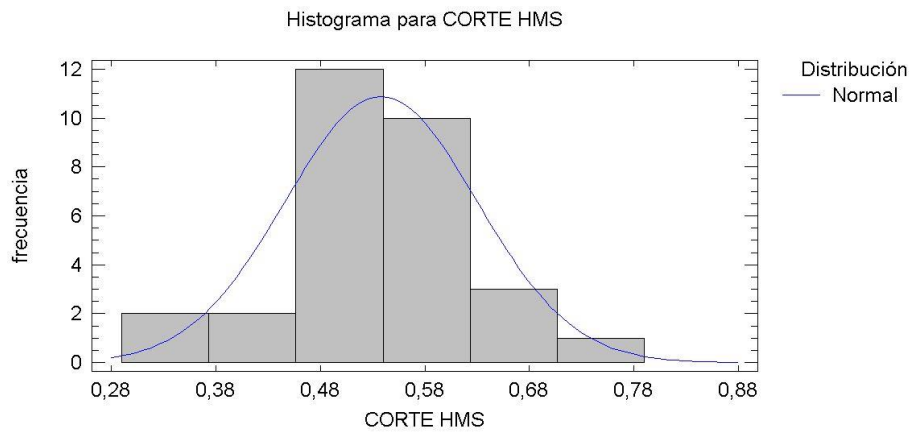
Pruebas de Normalidad para CORTE HMS

Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,986643	0,963674

El StatAdvisor

Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si CORTE HMS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuantiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que CORTE HMS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.



Trituración - Shredder Nacional

Ajuste de Datos No Censurados - TRITURACIÓN SHREDDER

Datos/Variable: TRITURACIÓN SHREDDER

45 valores con rango desde 0,66 a 1,23

Distribuciones Ajustadas

Normal
media = 0,898956
desviación estándar = 0,148911

Pruebas de Normalidad para TRITURACIÓN SHREDDER

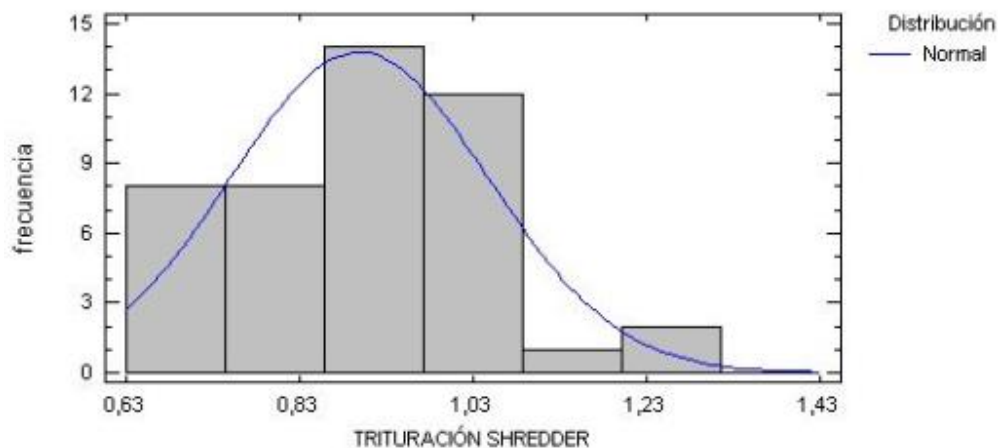
Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,95199	0,0948572

El StatAdvisor

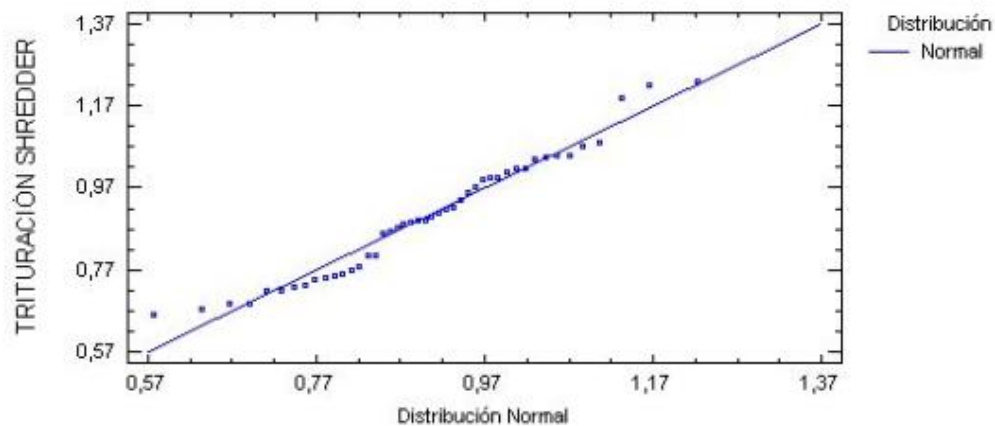
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si TRITURACIÓN SHREDDER puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuantiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que TRITURACIÓN SHREDDER proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Histograma para TRITURACIÓN SHREDDER



Gráfica Cuantil-Cuantil



Compactación – Pacas

Ajuste de Datos No Censurados - COMPACTACIÓN PACAS

Datos/Variable: COMPACTACIÓN PACAS

25 valores con rango desde 0,31 a 0,95

Distribuciones Ajustadas

Normal
media = 0,5236
desviación estándar = 0,16663

Pruebas de Normalidad para COMPACTACIÓN PACAS

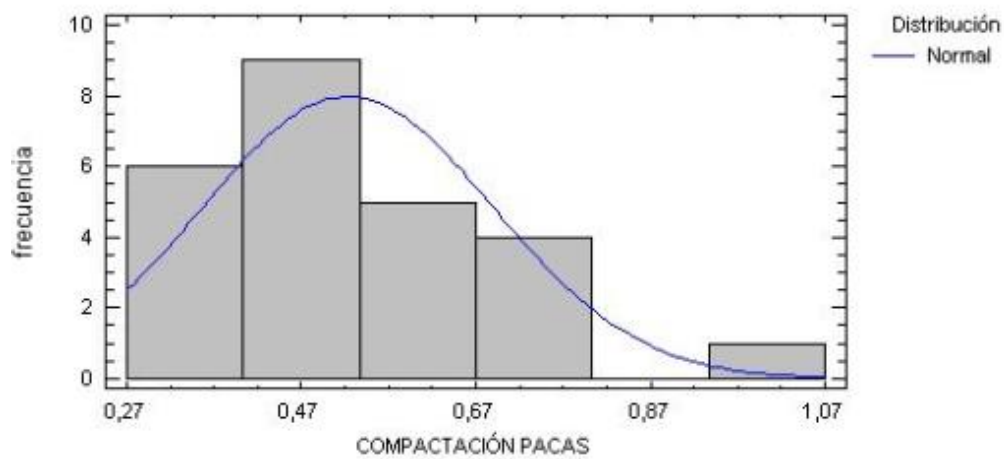
Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,928295	0,0827752

El StatAdvisor

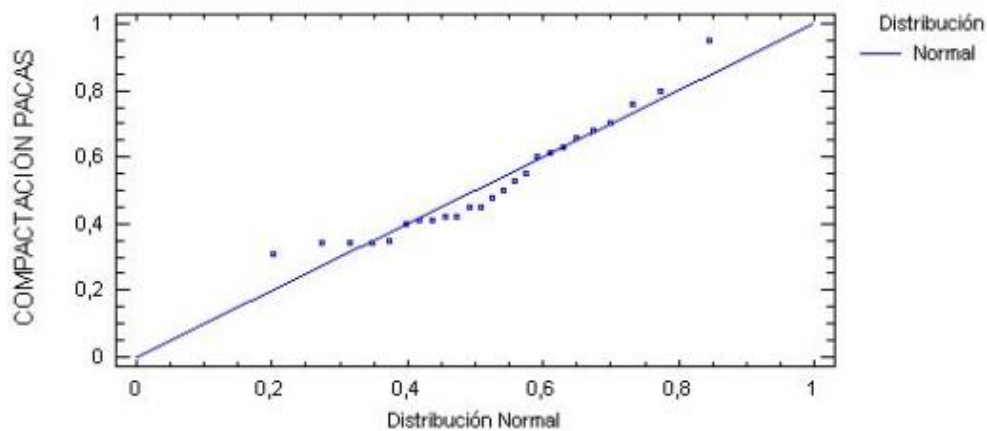
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si COMPACTACIÓN PACAS puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuantiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que COMPACTACIÓN PACAS proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Histograma para COMPACTACIÓN PACAS



Gráfica Cuantil-Cuantil



Triturado Móvil – Hammel

Ajuste de Datos No Censurados - TRITURACIÓN HAMMEL

Datos/Variable: TRITURACIÓN HAMMEL

25 valores con rango desde 0,26 a 0,46

Distribuciones Ajustadas

Normal
media = 0,35136
desviación estándar = 0,0513776

Pruebas de Normalidad para TRITURACIÓN HAMMEL

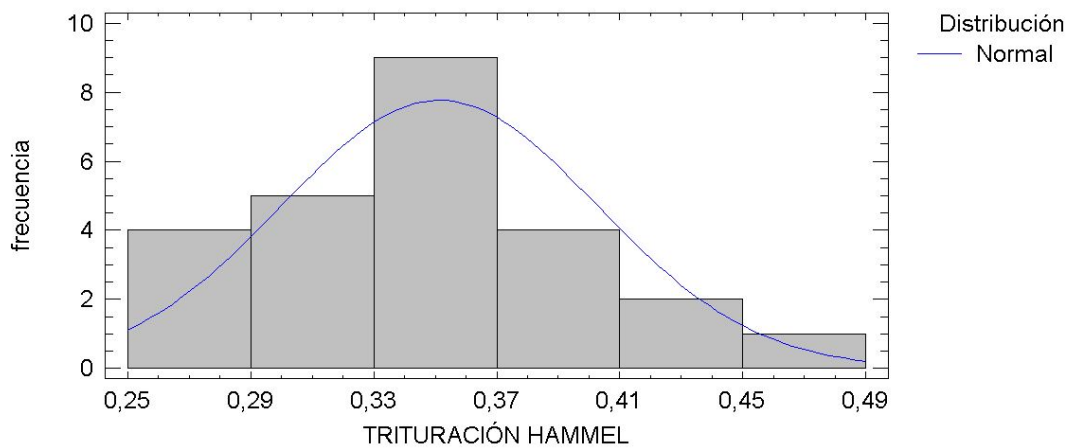
Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,980714	0,892798

El StatAdvisor

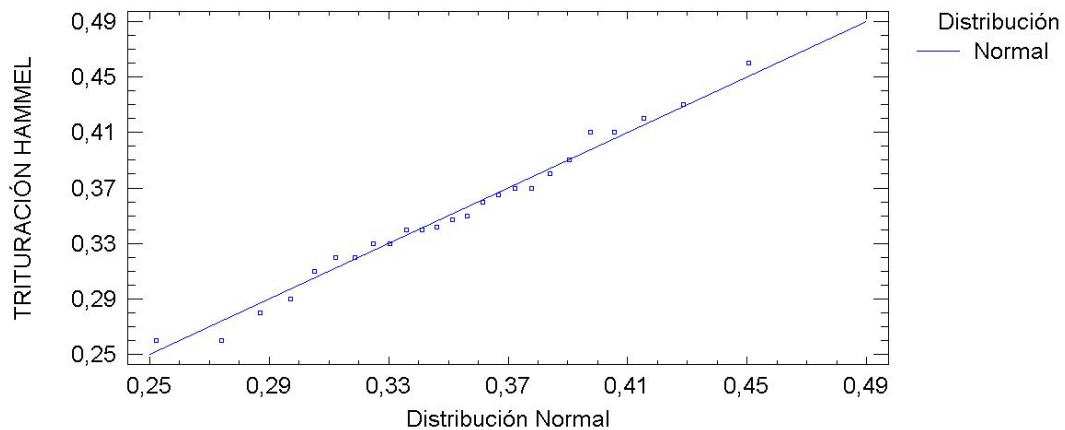
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si TRITURACIÓN HAMMEL puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuantiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que TRITURACIÓN HAMMEL proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Histograma para TRITURACIÓN HAMMEL



Gráfica Cuantil-Cuantil



P&S Especial

Ajuste de Datos No Censurados - OXICORTE PYS ESPECIAL

Datos/Variable: OXICORTE PYS ESPECIAL

25 valores con rango desde 0,315 a 0,745

Distribuciones Ajustadas

Normal
media = 0,50976
desviación estándar = 0,0921608

Pruebas de Normalidad para OXICORTE PYS ESPECIAL

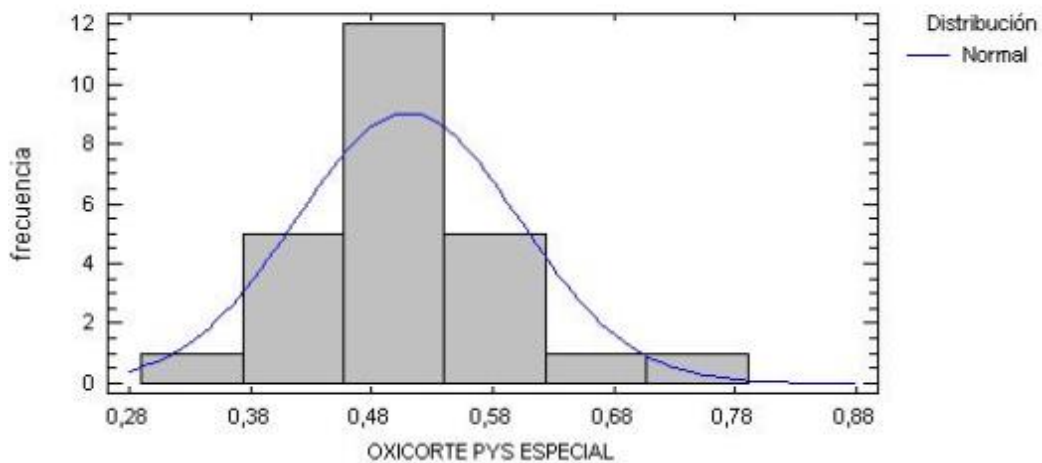
Prueba	Estadístico	Valor-P
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,97	0,651533

El StatAdvisor

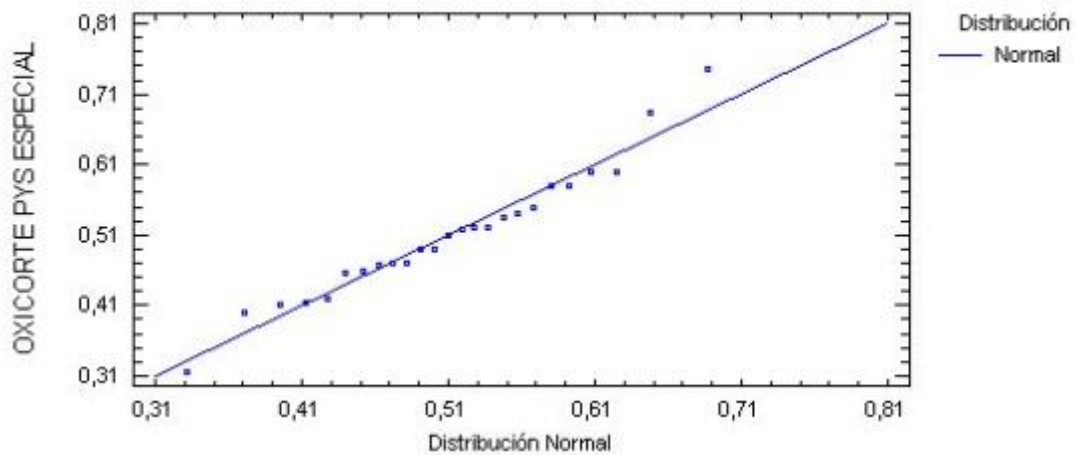
Esta ventana muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si OXICORTE PYS ESPECIAL puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuantiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que OXICORTE PYS ESPECIAL proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Histograma para OXICORTE PYS ESPECIAL



Gráfica Cuantil-Cuantil



ANEXO C. CAPACIDAD DE PROCESOS PARA LOS MATERIALES LISTOS PARA EL HORNO (ENERO 2018)

HMS

Análisis Capabilidad de Procesos (Datos Agrupados) - CORTE-HMS

Datos/Variable: CORTE-HMS

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 30

tamaño promedio de grupo = 5,0

media = 0,538167

desv. est. = 0,091682

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 0,813213

media = 0,538167

-3,0 sigma = 0,263121

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,51	36,666667%	-0,31	37,933552%	379335,52
Total	36,666667%		37,933552%	379335,52

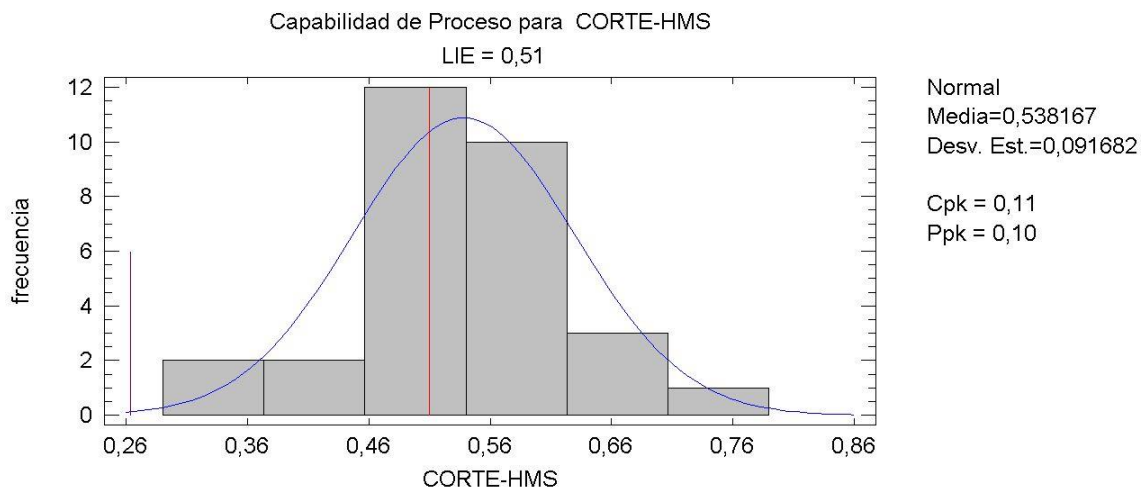
Índices de Capabilidad para CORTE-HMS

Especificaciones

LIE = 0,51

	Capabilidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0872026	0,091682
Cpk/Ppk	0,107667	0,102407
% fuera de especs.	37,3345	37,9336
Nivel de Calidad Sigma	1,82	1,81

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.



Trituración - Shredder Nacional

Análisis Capacidad de Procesos (Datos Agrupados) - TRITURACIÓN-SHREDDER

Datos/Variable: TRITURACIÓN-SHREDDER

Transformación: ninguna

Distribución: Normal
 tamaño de muestra = 45
 tamaño promedio de grupo = 5,0
 media = 0,898956
 desv. est. = 0,148911

6,0 Límites Sigma
 +3,0 sigma = 1,34569
 media = 0,898956
 -3,0 sigma = 0,452222

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,89	46,666667%	-0,06	47,601921%	476019,21
Total	46,666667%		47,601921%	476019,21

El StatAdvisor

Este procedimiento se ha diseñado para comparar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 45 observaciones en la variable TRITURACIÓN-SHREDDER. 47,6019% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Indices de Capacidad para TRITURACION-SHREDDER

Especificaciones

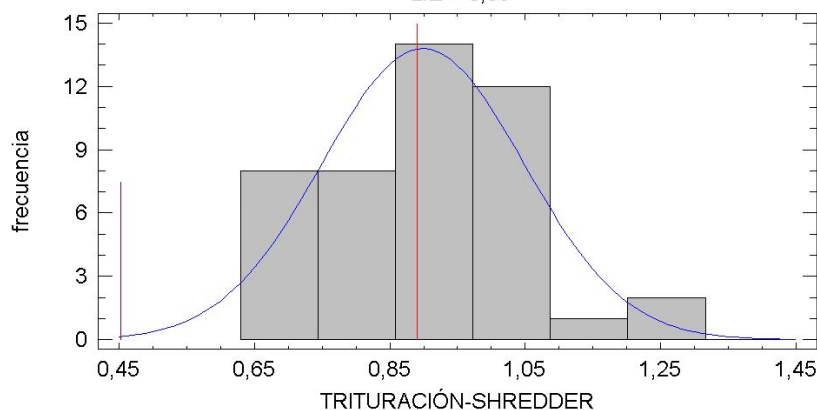
LIE = 0,89

	Capabilidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,120187	0,148911
Cpk/Ppk	0,0248378	0,0200467
% fuera de especs.	47,0298	47,6019
Nivel de Calidad Sigma	1,57	1,56

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

Capabilidad de Proceso para TRITURACIÓN-SHREDDER

LIE = 0,89



Normal
 Media=0,898956
 Desv. Est.=0,148911

Cpk = 0,02
 Ppk = 0,02

Compactación – Pacas

Análisis Capabilidad de Procesos (Datos Agrupados) - COMPACTACIÓN-PACAS

Datos/Variable: COMPACTACIÓN-PACAS

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 25

tamaño promedio de grupo = 5,0

media = 0,5236

desv. est. = 0,16663

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 1,02349

media = 0,5236

-3,0 sigma = 0,023709

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,45	40,000000%	-0,44	32,935283%	329352,83
Total	40,000000%		32,935283%	329352,83

El StatAdvisor

Este procedimiento se ha diseñado para comprar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 25 observaciones en la variable COMPACTACIÓN-PACAS. 32,9353% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Índices de Capabilidad para COMPACTACIÓN-PACAS

Especificaciones

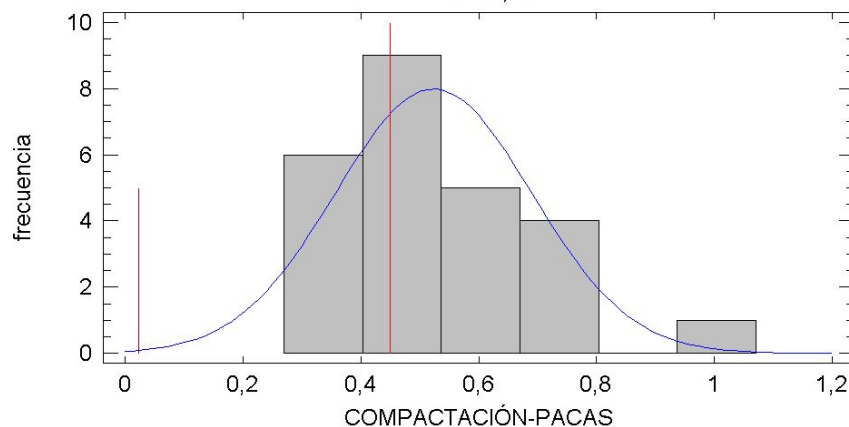
LIE = 0,45

	Capabilidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,145314	0,16663
Cpk/Ppk	0,16883	0,147232
% fuera de especs.	30,6255	32,9353
Nivel de Calidad Sigma	2,01	1,94

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

Capabilidad de Proceso para COMPACTACIÓN-PACAS

LIE = 0,45



Normal
Media=0,5236
Desv. Est.=0,16663

Cpk = 0,17
Ppk = 0,15

Triturado Móvil – Hammel

Análisis Capabilidad de Procesos (Datos Agrupados) - TRITURADO MÓVIL-HAMMEL

Datos/Variable: TRITURADO MÓVIL-HAMMEL

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 25
 tamaño promedio de grupo = 5,0
 media = 0,35136
 desv. est. = 0,0513776

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 0,505493
 media = 0,35136
 -3,0 sigma = 0,197227

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,34	36,000000%	-0,22	41,250192%	412501,92
Total	36,000000%		41,250192%	412501,92

El StatAdvisor

Este procedimiento se ha diseñado para comparar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 25 observaciones en la variable TRITURADO MÓVIL-HAMMEL. 41,2502% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Índices de Capabilidad para TRITURADO MÓVIL-HAMMEL

Especificaciones

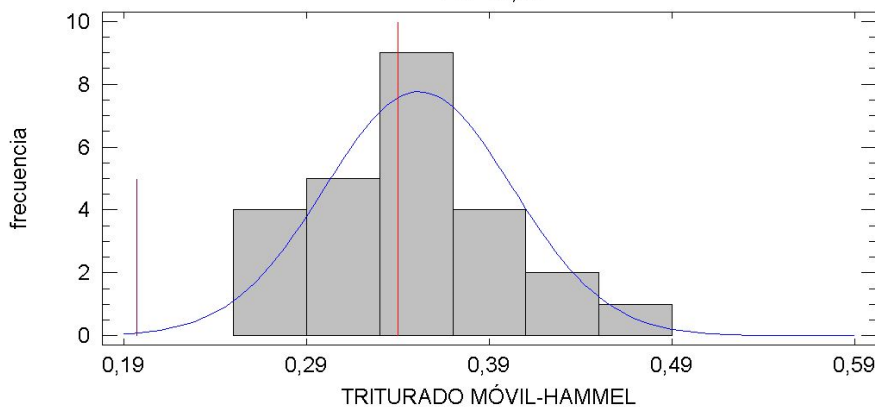
LIE = 0,34

	Capabilidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0535684	0,0513776
Cpk/Ppk	0,0706885	0,0737027
% fuera de especs.	41,6026	41,2502
Nivel de Calidad Sigma	1,71	1,72

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

Capabilidad de Proceso para TRITURADO MÓVIL-HAMMEL

LIE = 0,34



Normal
 Media=0,35136
 Desv. Est.=0,0513776

Cpk = 0,07
 Ppk = 0,07

P&S Especial

Análisis Capabilidad de Procesos (Datos Agrupados) - PYS-ESPECIAL

Datos/Variable: PYS-ESPECIAL

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 25

tamaño promedio de grupo = 5,0

media = 0,50976

desv. est. = 0,0921608

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 0,786242

media = 0,50976

-3,0 sigma = 0,233278

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,5	48,000000%	-0,11	45,782746%	457827,46
Total	48,000000%		45,782746%	457827,46

El StatAdvisor

Este procedimiento se ha diseñado para comparar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 25 observaciones en la variable PYS-ESPECIAL. 45,7827% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Índices de Capabilidad para PYS-ESPECIAL

Especificaciones

LIE = 0,5

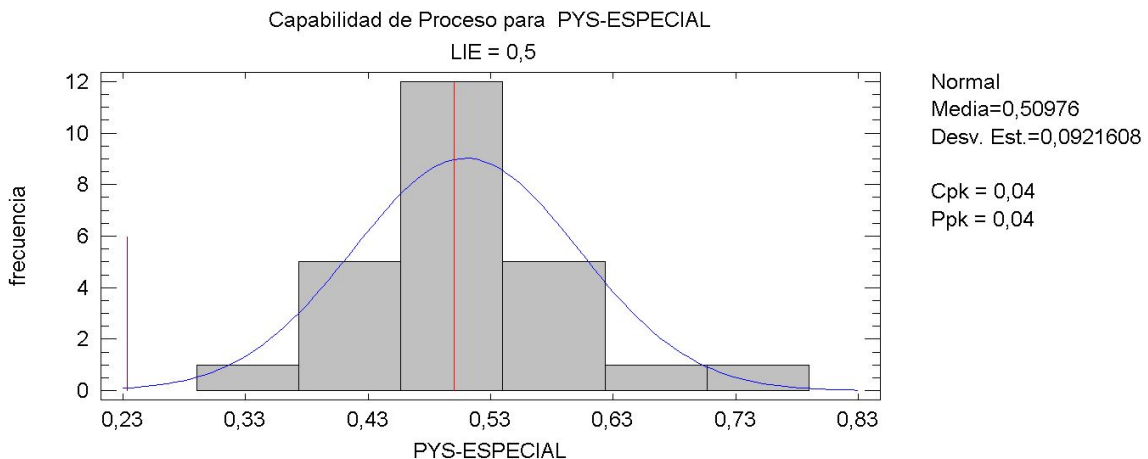
	Capabilidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0881341	0,0921608
Cpk/Ppk	0,0369134	0,0353006
% fuera de especs.	45,5909	45,7827
Nivel de Calidad Sigma	1,61	1,61

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

El StatAdvisor

Se han calculado diversos índices de capabilidad para resumir la comparación entre la distribución ajustada y las especificaciones. Ppk es un índice de capacidad unilateral, el cual, en el caso de una distribución normal, divide la distancia de la media al límite de especificación más cercano, entre 3 veces la desviación estándar. En este caso, el Ppk es igual a 0,0353006.

El Nivel Sigma de Calidad es una métrica utilizada por las compañías que aplican técnicas de Seis Sigma para cuantificar el nivel de calidad en sus procesos. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media. Niveles de Calidad Sigma de 6 o más corresponden a un desempeño de clase mundial.



ANEXO D. CARTAS DE CONTROL PARA MATERIALES LISTOS PARA EL HORNO

HMS

Gráficos X-bar y S - CORTE-HMS

Número de subgrupos = 6
 Tamaño de subgrupo = 5,0
 0 subgrupos excluidos

Distribución: Normal
 Transformación: ninguna

Gráfico X-bar

Periodo	#1-6
LSC: +3,0 sigma	0,654311
Línea Central	0,538167
LIC: -3,0 sigma	0,422022

0 fuera de límites

Gráfico S

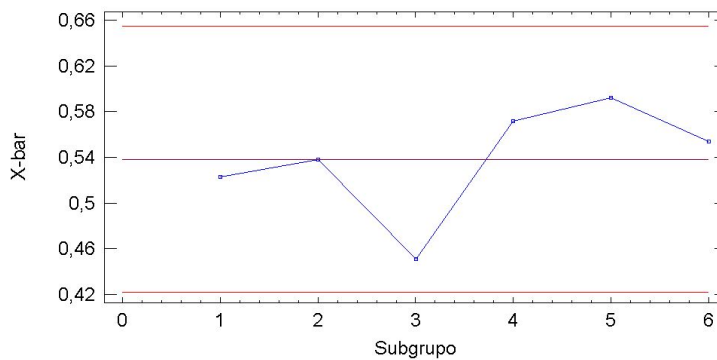
Periodo	#1-6
LSC: +3,0 sigma	0,169997
Línea Central	0,0813728
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límites

Estimados

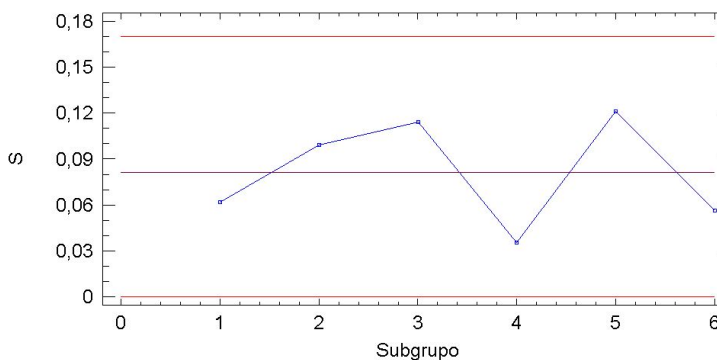
Periodo	#1-6
Media de proceso	0,538167
Sigma de proceso	0,0865691
s promedio	0,0813728

Gráfico X-bar para CORTE-HMS



LSC = 0,65
 CTR = 0,54
 LIC = 0,42

Gráfico S para CORTE-HMS



LSC = 0,17
 CTR = 0,08
 LIC = 0,00

El StatAdvisor

Este procedimiento crea un gráfico de X-bar y S para CORTE-HMS. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Los gráficos de control se construyen bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 0,674 y una desviación estándar igual a 0,180775. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 6 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, uno se encuentra fuera de los límites de control en el primer gráfico, mientras que 0 están fuera de límites en la segunda. Puesto que la probabilidad de que aparezcan 1 ó más puntos fuera de límites, sólo por azar, es 0,000161985 si los datos provienen de la distribución supuesta, se puede declarar que el proceso está fuera de control con un nivel de confianza del 95%.

Shredder Nacional

Gráficos X-bar y S - TRITURACIÓN-SHREDDER

Número de subgrupos = 9
 Tamaño de subgrupo = 5,0
 0 subgrupos excluidos

Distribución: Normal
 Transformación: ninguna

Gráfico X-bar

Período	#I-9
LSC: +3,0 sigma	1,05431
Línea Central	0,898956
LIC: -3,0 sigma	0,743597

2 fuera de límites

Gráfico S

Período	#I-9
LSC: +3,0 sigma	0,227392
Línea Central	0,108846
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límites

Estimados

Período	#I-9
Medio de proceso	0,898956
Sigma de proceso	0,115797
s promedio	0,108846

Gráfico X-bar para TRITURACIÓN-SHREDDER

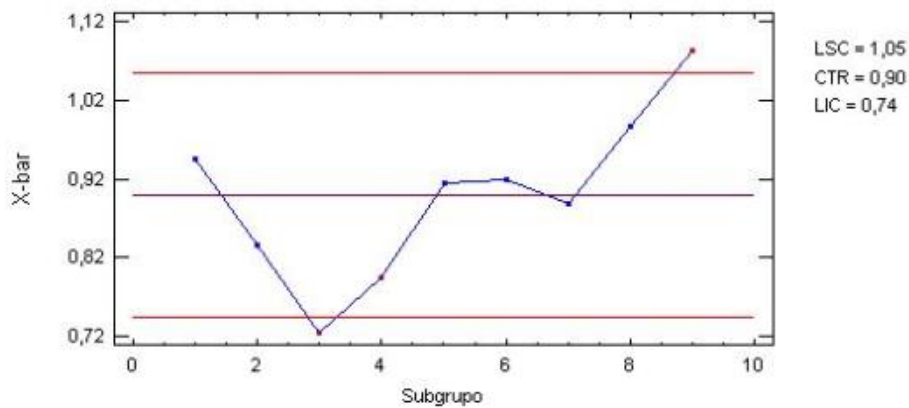
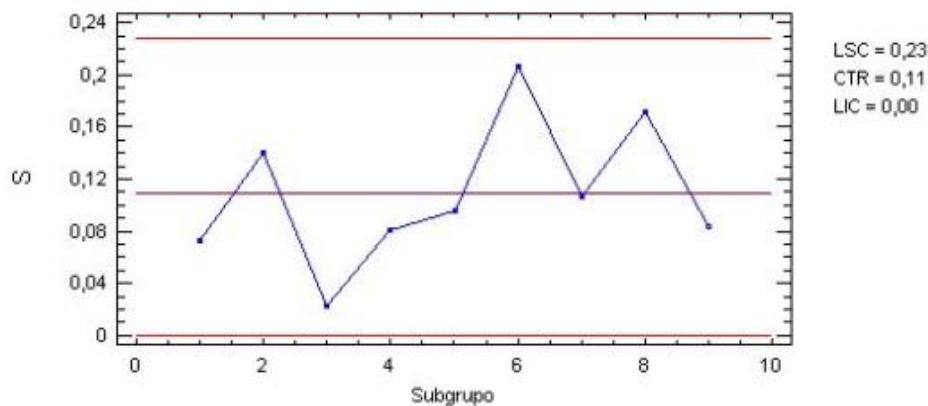


Gráfico S para TRITURACIÓN-SHREDDER



El StatAdvisor

Este procedimiento crea un gráfico de X-bar y S para TRITURACIÓN-SHREDDER. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Los gráficos de control se construyen bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 0,898956 y una desviación estándar igual a 0,115797. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 9 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, 2 se encuentran fuera de los límites de control en el primer gráfico, mientras que 0 están fuera de límites en el segundo. Puesto que la probabilidad de que aparezcan 2 ó más puntos fuera de límites, sólo por azar, es $2,62393E-8$ si los datos provienen de la distribución supuesta, se puede declarar que el proceso está fuera de control con un nivel de confianza del 95%.

Pacas

Gráficos X-bar y S - COMPACTACIÓN-PACAS

Número de subgrupos = 5
 Tamaño de subgrupo = 5,0
 0 subgrupos excluidos

Distribución: Normal
 Transformación: ninguna

Gráfico X-bar

Período	#I-5
LSC: +3,0 sigma	0,709276
Línea Central	0,5236
LIC: -3,0 sigma	0,337924

0 fuera de límites

Gráfico S

Período	#I-5
LSC: +3,0 sigma	0,271767
Línea Central	0,130087
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límites

Estimados

Período	#I-5
Media de proceso	0,5236
Sigma de proceso	0,138395
s promedio	0,130087

Gráfico X-bar para COMPACTACIÓN-PACAS

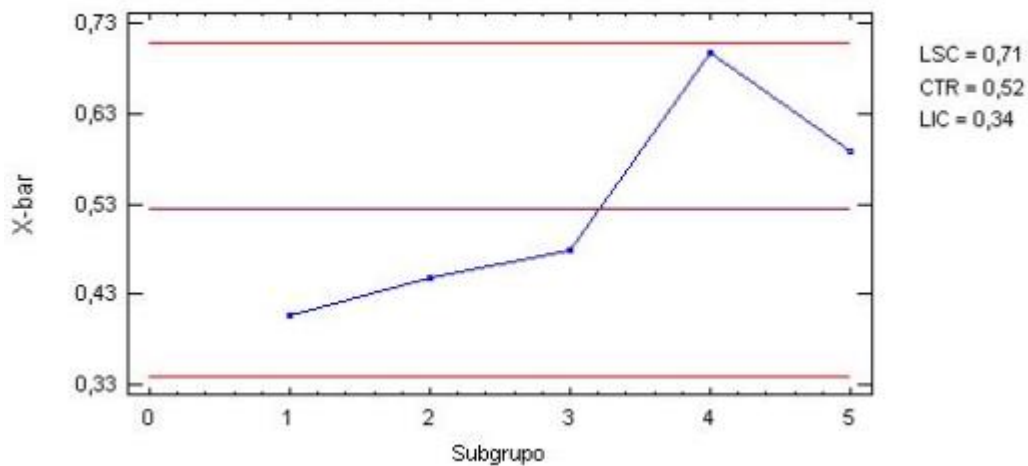
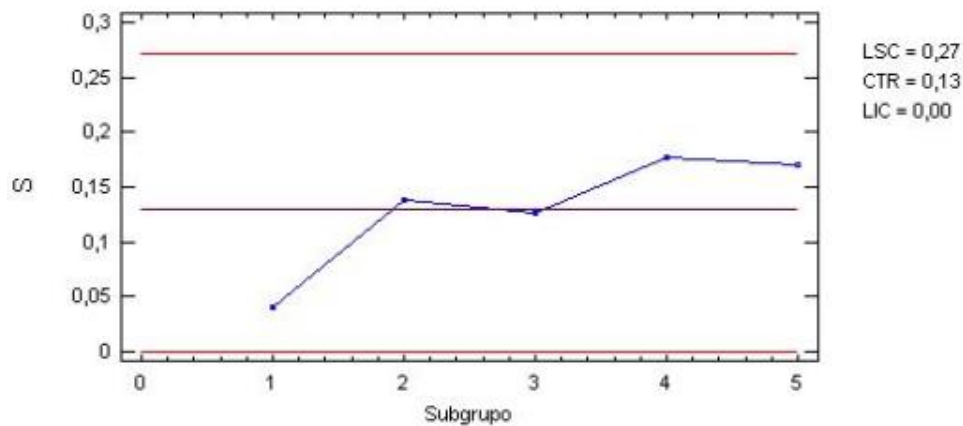


Gráfico S para COMPACTACIÓN-PACAS



El StatAdvisor

Este procedimiento crea un gráfico de X-bar y S para COMPACTACIÓN-PACAS. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Los gráficos de control se construyen bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 0,5236 y una desviación estándar igual a 0,138395. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 5 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, 0 se encuentran fuera de los límites de control en el primer gráfico, mientras que 0 están fuera de límites en la segunda. Puesto que la probabilidad de que aparezcan 0 ó más puntos fuera de límites, sólo por azar, es 1,0 si los datos provienen de la distribución supuesta, no se puede rechazar la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

Triturado Móvil - Hammel

Gráficos X-bar y S - TRITURADO MÓVIL-HAMMEL

Número de subgrupos = 5
 Tamaño de subgrupo = 5,0
 0 subgrupos excluidos

Distribución: Normal
 Transformación: ninguna

Gráfico X-bar

Período	#I-5
LSC: +3,0 sigma	0,423022
Línea Central	0,35136
LIC: -3,0 sigma	0,279698

0 fuera de límites

Gráfico S

Período	#I-5
LSC: +3,0 sigma	0,104839
Línea Central	0,0502076
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límites

Gráfico X-bar para TRITURADO MÓVIL-HAMMEL

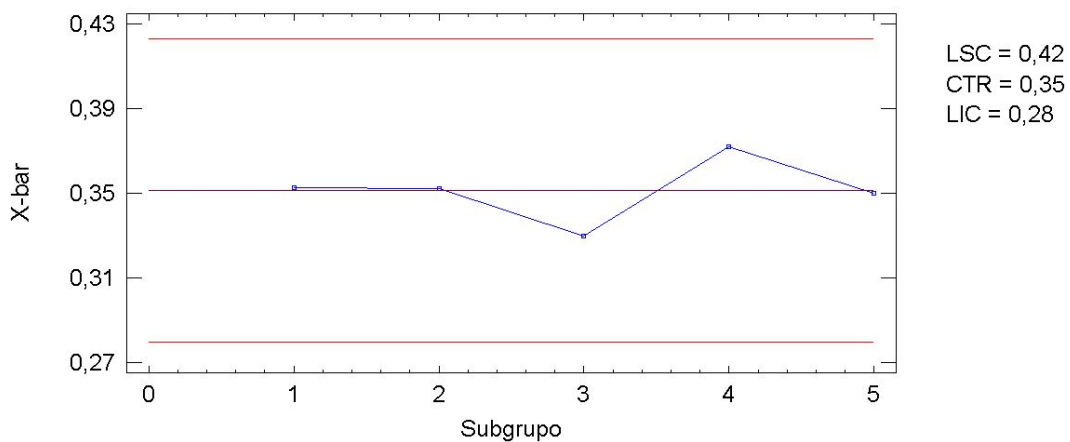
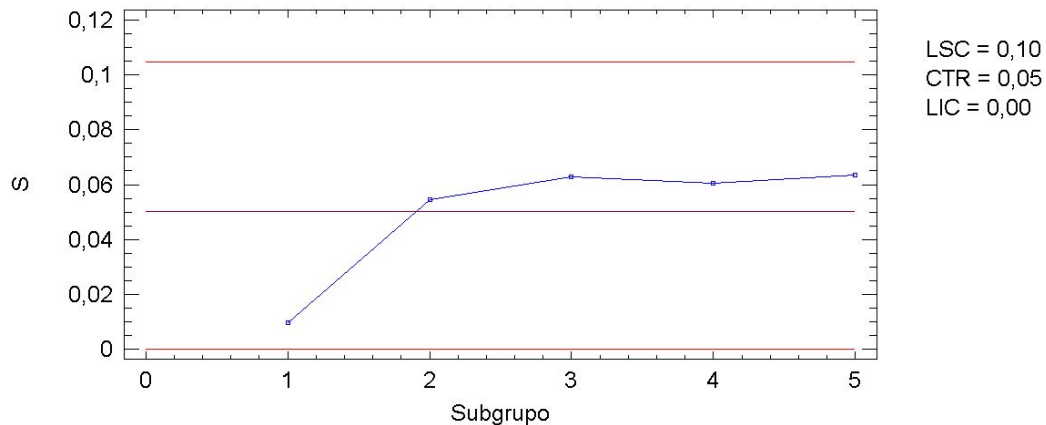


Gráfico S para TRITURADO MOVIL-HAMMEL



El StatAdvisor

Este procedimiento crea un gráfico de X-bar y S para TRITURADO MÓVIL-HAMMEL. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Los gráficos de control se construyen bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 0,35136 y una desviación estándar igual a 0,0534138. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 5 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, 0 se encuentran fuera de los límites de control en la primer gráfico, mientras que 0 están fuera de límites en la segunda. Puesto que la probabilidad de que aparezcan 0 ó más puntos fuera de límites, sólo por azar, es 1,0 si los datos provienen de la distribución supuesta, no se puede rechazar la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

P&S Especial

Gráficos X-bar y S - PYS-ESPECIAL

Número de subgrupos = 5
 Tamaño de subgrupo = 5,0
 0 subgrupos excluidos

Distribución: Normal
 Transformación: ninguna

Gráfico X-bar

Periodo	#1-5
LSC: +3,0 sigma	0,625435
Línea Central	0,50976
LIC: -3,0 sigma	0,394085

0 fuera de límites

Gráfico S

Periodo	#1-5
LSC: +3,0 sigma	0,169309
Línea Central	0,0810436
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límites

Estimados

Periodo	#1-5
Media de proceso	0,50976
Sigma de proceso	0,0862189
s promedio	0,0810436

Gráfico X-bar para PYS-ESPECIAL

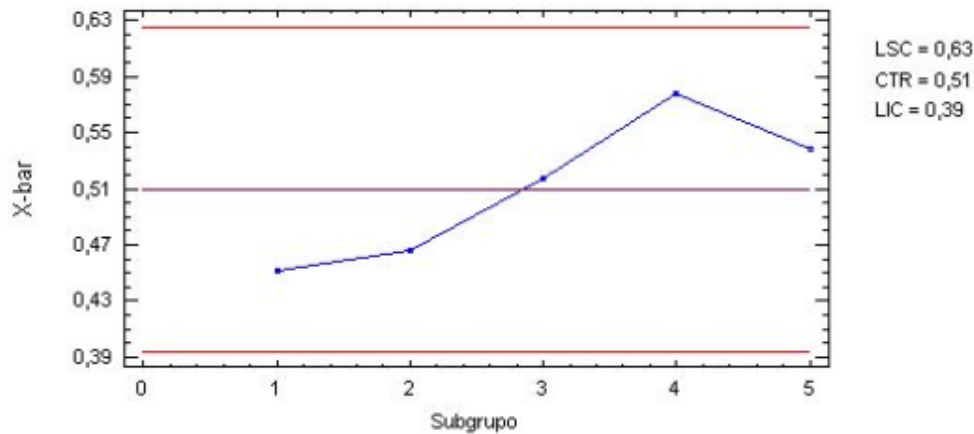
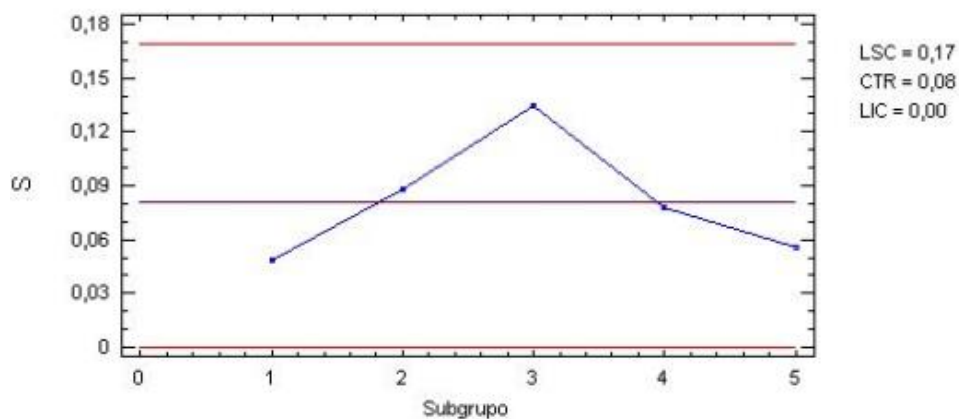


Gráfico S para PYS-ESPECIAL



El StatAdvisor

Este procedimiento crea un gráfico de X-bar y S para PYS-ESPECIAL. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Los gráficos de control se construyen bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 0,50976 y una desviación estándar igual a 0,0862189. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 5 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, 0 se encuentran fuera de los límites de control en el primer gráfico, mientras que 0 están fuera de límites en el segundo. Puesto que la probabilidad de que aparezcan 0 ó más puntos fuera de límites, sólo por azar, es 1,0 si los datos provienen de la distribución supuesta, no se puede rechazar la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

ANEXO E. ESPECIFICACIÓN DE RESIDUALES EN CLIENTE INTERNO

ESPECIFICACIÓN RESIDUALES MÁXIMOS PERMITIDOS

USO	SAE	RESIDUALES MAXIMOS PERMITIDOS							VERIFICACIÓN RESIDUALES	
		Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sn%	W%	Zn%	Σ Residuales	Cu+(10*Sn)-Ni
Alambrón	SAE 1005B	0,20	0,10	0,10	0,03	0,03	0,06	0,06	0,40	0,20
	SAE 1020									
	SAE 1006B	0,30	0,20	0,10	0,03	0,03	0,06	0,06	0,50	0,30
	SAE 1008									
SAE 1010										

USO	SAE	RESIDUALES MAXIMOS PERMITIDOS							VERIFICACIÓN RESIDUALES		
		Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sn%	W%	Zn%	Σ Residuales	Cr+Ni+Mo	Cu+8Sn
Perfiles	SAE 1015	0,35	0,20	0,10	0,03	0,03	0,06	0,06	0,65	0,50	0,90
Varilla	SAE 1026	0,50	0,25	0,15	0,03	0,06	0,06	0,06	0,80	0,50	0,90
Alambrón Varilla	SAE 1026 A	0,30	0,20	0,10	0,03	0,03	0,06	0,06	0,60	0,50	0,90

ANEXO F. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE MUESTRAS EN MATERIAL LISTO PARA EL HORNO - METÁLICOS

Procedimiento	Código: P-M-CC-01 Revisión 01
ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS EN MATERIAL LISTO PARA EL HORNO - METÁLICOS	Página 152 de 203

1. Objetivo:

Definir la forma en que se elaboran las muestras del material listo para el horno y su posterior análisis.

2. Alcance:

Este procedimiento se aplica a los diferentes tipos de material a ser utilizado en el horno de arco eléctrico en la planta industrial de Alóag y Milagro.

3. Responsabilidades:

El responsable del área de Calidad de metálicos es el encargado de hacer cumplir el presente documento y los Inspectores de Calidad de ejecutarlo; así como reportar los resultados conjuntamente con el Gerente de Procesos de Metálicos.

4. Desarrollo:

Remitirse a los instructivos descritos a continuación para toma y análisis de muestras de acuerdo a cada material Listo para el Horno:

I-M-CC-01: Análisis de materiales Listos para el Horno – Metálicos.

I-M-CC-02: Elaboración y análisis de muestras en HMS y Hierro Fundido.

I-M-CC-03: Elaboración y análisis de muestras en Pacas.

I-M-CC-04: Elaboración y análisis de muestras en Chatarra Triturada Nacional, Triturado

Importado y Triturado Móvil – Hammel.

I-M-CC-05: Elaboración y análisis de muestras en Pig Iron.

5. Referencias:

H-M-CC-02: Hoja Técnica Tabla Especificación materiales Listos para el Horno.

I-M-CC-06: Instructivo Uso Pistola Niton XL2 T Goldd.

I-M-CC-07: Instructivo Devolución Material No Conforme.

I-M-CC-08: Reportes y Avisos de Calidad en Sistema SAP.

6. Anexos:

F-M-CC-01: Registro Análisis de Muestras Material listo para el horno.

F-M-CC-02: Informe Control de Calidad Metálicos Material LPH

F-M-CC-03: Pesos Devolución material LPH No Conforme

F-M-CC-04: Registro Vehículos con Material No Conforme

F-M-CC-05: Registro Devolución Material No Conforme

7. Glosario de Términos:

Material Listo para el Horno (LPH): Materia Prima principal reciclada para ser utilizado en el Horno Eléctrico, consiste en material que ya cumplió su ciclo de vida, conformada por partes de acero de: máquinas, motores, vehículos, artículos electrodomésticos, etc. Debe tener muy bajos residuales y un mínimo de material orgánico y/o no metálico.

Muestras: grupos de material listo para el horno extraídos aleatoriamente de un lote, que sirve para obtener la información necesaria que permite apreciar una o más características, lo cual servirá de base para tomar una decisión sobre dicho lote (el peso tomado de la muestra se denomina tamaño de la muestra).








Material No Conforme: es todo material que no cumple con algún requisito determinado por las hojas técnicas de especificación de material Listo para el Horno.

8. Control de Cambios:

DETALLE	FECHA	APROBADO POR
Elaboración de procedimiento P-M-CC-01		

ANEXO G. INSTRUCTIVOS

Análisis de materiales listos para el horno - metálicos

		INSTRUCTIVO							Código:
		ANÁLISIS DE MATERIALES LPH - METÁLICOS							I-M-CC-01
									Revisión
									Página 1 de 1
ITEM	DESCRIPCIÓN	HMS	PACAS	SHREDDER ADELCA	TRITURADA IMPORTADA	HAMMEL	HIERRO FUNDIDO	PIG IRON	
	IMAGEN								
	MEDICIÓN								
1	DENSIDAD	X		X	X	X	X	X	
2	LIMPIEZA			X	X	X			
3	COMPOSICIÓN QUÍMICA	X	X	X	X	X	X	X	
4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	X	X				X		
	DOCUMENTOS								
5	HOJA TÉCNICA - ESPECIFICACIONES	H-M-CC-02	H-M-CC-02	H-M-CC-02	H-M-CC-02	H-M-CC-02	H-M-CC-02	H-M-CC-02	
6	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS MATERIAL LPH	P-M-CC-01	P-M-CC-01	P-M-CC-01	P-M-CC-01	P-M-CC-01	P-M-CC-01	P-M-CC-01	
7	INSTRUCTIVOS PARA TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS	I-M-CC-02	I-M-CC-03	I-M-CC-04	I-M-CC-04	I-M-CC-04	I-M-CC-02	I-M-CC-05	
8	REGISTRO ANÁLISIS MUESTRAS MATERIAL LISTO PARA EL HORNO	F-M-CC-01	F-M-CC-01	F-M-CC-01	F-M-CC-01	F-M-CC-01	F-M-CC-01	F-M-CC-01	
9	INFORME CONTROL DE CALIDAD METÁLICOS MATERIAL LPH	F-M-CC-02	F-M-CC-02	F-M-CC-02	F-M-CC-02	F-M-CC-02	F-M-CC-02	F-M-CC-02	
10	REGISTRO PESOS DEVOLUCIÓN MATERIAL LPH NO CONFORME	F-M-CC-03	F-M-CC-03	F-M-CC-03	F-M-CC-03	F-M-CC-03	F-M-CC-03	F-M-CC-03	
11	REGISTRO VEHICULOS CON MATERIAL NO CONFORME	F-M-CC-04	F-M-CC-04	F-M-CC-04	F-M-CC-04	F-M-CC-04	F-M-CC-04	F-M-CC-04	
12	REGISTRO DEVOLUCIÓN MATERIAL NO CONFORME	F-M-CC-05	F-M-CC-05	F-M-CC-05	F-M-CC-05	F-M-CC-05	F-M-CC-05	F-M-CC-05	
13	INSTRUCTIVO USO PISTOLA ANÁLISIS QUÍMICO	I-M-CC-06	I-M-CC-06	I-M-CC-06	I-M-CC-06	I-M-CC-06	I-M-CC-06	I-M-CC-06	
14	INSTRUCTIVO DEVOLUCIÓN MATERIAL LPH NO CONFORME	I-M-CC-07	I-M-CC-07	I-M-CC-07	I-M-CC-07	I-M-CC-07	I-M-CC-07	I-M-CC-07	
15	REPORTES Y AVISOS DE CALIDAD EN SISTEMA SAP	I-M-CC-08	I-M-CC-08	I-M-CC-08	I-M-CC-08	I-M-CC-08	I-M-CC-08	I-M-CC-08	
Elaborado por: Ing. Marco González			Revisado por:			Aprobado por:			
Función: Responsable Calidad Metálicos			Función:			Función:			
Fecha:			Fecha:			Fecha:			
Firma:			Firma:			Firma:			

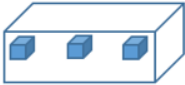

Elaboración y análisis de muestras en HMS y Hierro Fundido

		INSTRUCTIVO		Código:	
				I-M-CC-02	
		ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS EN HMS Y HIERRO FUNDIDO		Revisión	
				Página 1 de 1	
QUIEN / DONDE	QUE / CUANDO	COMO Y PORQUÉ	RIESGO	CONTROL DE RIESGO	
1. Operadores Báscula Sucursales/ Supervisores Patio Sucursales	Informar al Responsable de Calidad Metálicos, el material HMS o Hierro Fundido que se envía a Alóag para identificar lotes a muestrear	Utilizar mail institucional o notificaciones de sistema SAP para verificar el material que se está enviando a planta Alóag.	Operadores / Supervisores: Ninguno	N/A	
2. Responsable de Calidad Metálicos	Una vez identificado el lote del material, se establece el tamaño de la muestra representativa	Utilizar norma INEN ISO 3951-1, norma ML-STD 414 para muestreo por variables. Generar Lote de inspección (Revisar Manual de usuario QM02-7: Inspección de Calidad Metálicos).	Responsable: Ninguno	N/A	
3. Operador de báscula de Ingreso de Chatarra	Recepción del materia que ingresa al Patio de Metálicos y direccionarlo al silo respectivo	Comprobar la radioactividad del material con los equipos disponibles, y posteriormente pesar el material. Este peso queda registrado en el Sistema Informático SAP.	Operador: Riesgo Físico. presencia fuentes radioactivas. Máquina: Ninguna	En caso de encontrarse fuentes radioactivas dar aviso de inmediato al departamento de Gestión Integral para que tomen las medidas pertinentes.	
4. Inspector de calidad	Revisar los tipos de mediciones a realizar de acuerdo al material	Remitirse al instructivo I-M-CC-01	Inspector: Ninguno	N/A	
5. Inspector de Calidad	Inspeccionar visualmente el material	Comprobar visualmente si el material a descargar es el adecuado y revisar que no contenga otros tipos de materiales, tener registro fotográfico.	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, caídas. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente durante la inspección	
6. Operador de Fuchs / Inspector de Calidad	Al momento de descargar el material de los vehículos proceder a recoger las muestras o recogerlas del silo de materiales listos para el horno	En el caso de tomar muestras de los vehículos con material a descargar, realizarlo con ayuda de la Fuchs recogiendo muestras primarias de las distintas partes del transporte como se indica en la imagen, y colocarlas hasta completar la muestra del lote.	Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector: Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operdaor de Fuchs y el inspector de calidad.	
		Para tomar muestras de los silos de materiales listos para el horno, realizarlo de distintas partes del mismo como se muestra en la figura, hasta completar la muestra dependiendo del tamaño de lote.	Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector: Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operdaor de Fuchs y el inspector de calidad.	
7. Inspector de Calidad / Operador de montacargas	Enviar el o los cubetos con la muestra global a báscula para registrar su peso y densidad	Utilizar el montacargas para transportar la muestra global. Registrar el peso de la muestra, así como la densidad de la misma en el registro F-M-CC-01	Operador montacargas: Riesgo mecánico. Caídas, golpes. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Inspector: Riesgo Mecánico. Caídas, golpes, Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	El operador de montacargas y el inspector deben usar constantemente el EPP. Tener una buena comunicación para realizar el trabajo.	
8. Inspector de Calidad	Enviar el o los cubetos al lugar asignado para calidad de chatarra y reducir la muestra global en la muestra final para analizar	Concluida la medición en báscula, dejar las muestras transportadas con el montacargas en el sitio y recoger los elementos más representativos para la toma de mediciones.	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, cortes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Riesgo ergonómico. Diferentes tipos de posturas para tomar mediciones	Utilizar el EPP constantemente. Manejo adecuado de las herramientas a utilizar para preparar las muestras a analizar. Realizar mediciones con las posturas correctas para evitar dolencias futuras.	
9. Inspector de Calidad	Una vez obtenida la muestra final, realizar las mediciones faltantes	Tomar mediciones de composición química de la muestra final con la pistola Niton XL2t Goldd (ver instructivo de uso I-M-CC-08) y características físicas (dimensiones). Registrar los datos en el formato F-M-CC-01	Inspector: Riesgo Físico. Exposición a rayos X. Cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	Leer el instructivo de uso I-M-CC-06 para evitar exposición a la radiación de la pistola. Utilizar constantemente el EPP. Manejar adecuadamente las herramientas de trabajo.	

10. Responsable de Calidad Metálicos / Coordinador Carga de Cestas	Revisar los resultados de las muestras para decidir si el lote se lo dosifica en la carga de cestas o se realiza la devolución a Patio de Metálicos	Si existe material no conforme, remitirse al instructivo I-M-CC-07	Riesgo. Ninguno	N/A
11. Responsable de Calidad	Con los datos registrados, ingresar al sistema SAP	Referirse al instructivo I-M-CC-08 para subir al sistema SAP los datos obtenidos del análisis de las muestras, así como realizar los respectivos avisos de calidad si existiese material no conforme.	Responsable: Ninguno	N/A
12. Inspector de calidad / Operador montacargas / Operador Bobcat	Una vez registradas todas las características para este material, enviar las muestras recogidas al silo respectivo.	Utilizar montacargas o bobcat para movilizar las muestras.	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, cortes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Operadores. Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	Utilizar constantemente EPP. Tener una buena comunicación entre el inspector y los operadores de las máquinas
13. Responsable de Calidad Metálicos	Registrar toda la información obtenida de los lotes entregados a Acería y emitir informes.	Ingresar información en el formato F-M-CC-02. Enviar informe de resultados a Gerente de Procesos Metálicos y a Dirección Técnica Acería.	Riesgo. Ninguno	N/A
Elaborado por: Ing. Marco González		Revisado	Aprobado por:	
Función: Responsable Calidad Metálicos		Función:	Función:	
Fecha:		Fecha:	Fecha:	
Firma:		Firma:	Firma:	

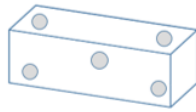
Elaboración y análisis de muestras en pacas


INSTRUCTIVO				
ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS EN PACAS				
				Código:
				I-M-CC-03
				Revisión
				Página 1 de 1
QUIEN / DONDE	QUE / CUANDO	COMO Y PORQUÉ	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
1. Operadores Báscula Sucursales/ Supervisores Patio Sucursales	Informar al Responsable de Calidad Metálicos el envío de pacas a Alóag y el envío al silo de las producidas en planta para identificar lotes a muestrear	Utilizar mail institucional o notificaciones de sistema SAP para informar del material que se está enviando a planta Alóag.	Operadores / Supervisores: Ninguno	N/A
2. Responsable de Calidad Metálicos	Una vez identificado el lote de pacas, se establece el tamaño de la muestra representativa	Utilizar norma INEN ISO 3951-1, norma MIL-STD 414 para muestreo por variables. Generar Lote de inspección (Revisar Manual de usuario QM02-7: Inspección de Calidad Metálicos).	Responsable: ninguno	N/A
3. Operador de báscula de Ingreso de Chatarra	Recepción de pacas fabricada en planta o que ingresa al Patio de Metálicos y direccionarlo al silo respectivo de acería	Comprobar la radioactividad del material con los equipos disponibles, y posteriormente pesar la chatarra. Este peso queda registrado en el Sistema Informático SAP.	Operador: Riesgo Físico. presencia fuentes radioactivas. Máquina: Ninguna	En caso de encontrarse fuentes radioactivas dar aviso de inmediato al departamento de Gestión Integral para que tomen las medidas pertinentes.
4. Inspector de Calidad	Revisar los tipos de mediciones a realizar de acuerdo al material	Remitirse al instructivo I-M-CC-01	Inspector: Ninguno	N/A
5. Inspector de Calidad	Inpeccionar visualmente las pacas	Comprobar visualmente si el material a descargar son pacas y revisar que no contenga otros tipos de materiales, tener registro fotográfico	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, caídas. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente durante la inspección

6. Operador de Fuchs / Inspector de Calidad	Al momento de descargar las pacas de los vehículos proceder a recoger las muestras o recogerlas del silo de materiales listos para el horno	<p>En el caso de tomar muestras de pacas de los vehículos, con ayuda de la máquina Fuchs, recogerlas de las distintas partes del transporte como se indica en la imagen, hasta llenar el o los cubetos seleccionados</p> 	<p>Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector. Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.</p>	<p>Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operdaor de Fuchs y el inspector de calidad.</p>
		<p>Para tomar muestras del silo de pacas, realizarlo de distintas partes del mismo como se muestra en la figura, hasta completar la muestra dependiendo del tamaño de lote.</p> 	<p>Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector. Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.</p>	<p>Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operdaor de Fuchs y el inspector de calidad.</p>
7. Inspector de Calidad / Operador de montacargas	Enviar el o los cubetos con las muestras a báscula para registrar su peso y densidad	<p>Utilizando el montacargas llevar las muestras a báscula. Registrar el peso de la muestra, así como la densidad de la misma en los registros</p> <p>F-M-CC-01</p>	<p>Operador montacargas: Riesgo mecánico. Caídas, golpes. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Inspector: Riesgo Mecánico. Caídas, golpes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.</p>	<p>El operador de montacargas y el inspector deben usar constantemente el EPP. Tener una buena comunicación para realizar el trabajo.</p>
8. Inspector de Calidad	Enviar el o los cubetos al lugar asignado para calidad de chatarra y realizar mediciones	<p>Concluido pesaje en báscula, dejar las muestras transportadas con el montacargas en el sitio tomar mediciones de características físicas (dimensiones) con un flexómetro y luego proceder a desarmar las pacas para composición química con la pistola de análisis químico (ver instructivo de uso I-M-CC-06). Registrar los datos obtenidos en el formato</p> <p>F-M-CC-01</p>	<p>Inspector: Riesgo Físico. Exposición a rayos X, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.</p>	<p>Revisar el instructivo de uso I-M-CC-06 para evitar exposición a la radiación de la pistola. Utilizar constantemente el EPP. Manejar adecuadamente las herramientas de trabajo.</p>
9. Responsable de Calidad Metálicos / Coordinador Carga de Cestas	Revisar los resultados de las muestras para decidir si el lote se lo dosifica en la carga de cestas o se realiza la devolución a Patio de Metálicos	<p>Si existe material no conforme, remitirse al instructivo</p> <p>I-M-CC-07</p>	<p>Riesgo. Ninguno</p>	<p>N/A</p>
10. Responsable de Calidad	Con los datos registrados, ingresar al sistema SAP	<p>Referirse al instructivo I-M-CC-08 para subir al sistema SAP los datos obtenidos del análisis de las muestras, así como realizar los respectivos avisos de calidad si existiese material no conforme.</p>	<p>Responsable: Ninguno</p>	<p>N/A</p>
10. Responsable de Calidad	Con los datos registrados, ingresar al sistema SAP	<p>Referirse al instructivo I-M-CC-08 para subir al sistema SAP los datos obtenidos del análisis de las muestras, así como realizar los respectivos avisos de calidad si existiese material no conforme.</p>	<p>Responsable: Ninguno</p>	<p>N/A</p>
11. Inspector de Calidad / Operador montacargas / Operador Bobcat	Una vez registradas todas las características para este material, enviar las muestras recogidas al silo respectivo. En caso de no cumplir las especificaciones enviar el material para reprocesar.	<p>Utilizar montacargas o bobcat para movilizar las muestras</p>	<p>Inspector: Riesgo Físico. Golpes, cortes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Operadores. Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.</p>	<p>Utilizar constantemente EPP. Tener una buena comunicación entre el inspector y los operadores de las máquinas</p>
12. Responsable de Calidad Metálicos / Coordinador de Cestas	Registrar toda la información obtenida de los lotes entregados a Acería y emitir informes.	<p>Ingresar información en el formato F-M-CC-02 Enviar informe de resultados a Gerente de Procesos Metálicos y a Dirección Técnica Acería.</p>	<p>Riesgo. Ninguno</p>	<p>N/A</p>
Elaborado por: Ing. Marco González		Revisado por:	Aprobado por:	
Función: Responsable Calidad Metálicos		Función:	Función:	
Fecha:		Fecha:	Fecha:	
Firma:		Firma:	Firma:	

Elaboración y análisis de muestras en Shredder Nacional, Triturado Importado y Triturado Móvil – Hammel


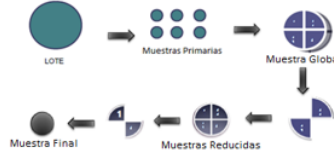
INSTRUCTIVO				Código:
ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS EN SHREDDER NACIONAL, TRITURADO IMPORTADO Y TRITURADO MÓVIL HAMMEL				I-M-CC-04
				Revisión
				Página 1 de 1
QUIEN / DONDE	QUE / CUANDO	COMO Y PORQUÉ	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
1. Operadores Bóscula Sucursales/ Supervisores Patio Sucursales	Informar al Responsable de Calidad Metálicos, el material que se envía a Alóag para identificar lotes a muestrear	Utilizar mail institucional o notificaciones de sistema SAP para verificar el material que se está enviando a planta Alóag.	Operadores / Supervisores: Ninguno	N/A
2. Responsable de Calidad Metálicos	Una vez identificado el lote de este material, se establece el tamaño de la muestra representativa	Utilizar norma INEN ISO 3951-1, norma MIL-STD 414 para muestreo por variables. Generar Lote de inspección (Revisar Manual de usuario QM02-7: Inspección de Calidad Metálicos).	Responsable: Ninguno	N/A
3. Operador de báscula de Ingreso de Chatarra	Recepción del material que ingresa al Patio de Metálicos y direccionarlo al silo respectivo	Comprobar la radioactividad de los materiales que ingresan con los equipos disponibles, y posteriormente pesar la chatarra. Este peso queda registrado en el Sistema Informático SAP.	Operador: Riesgo Físico. presencia fuentes radioactivas. Máquina: Ninguna	En caso de encontrarse fuentes radioactivas dar aviso de inmediato al departamento de Gestión Integral para que tomen las medidas pertinentes.
4. Inspector de Calidad	Revisar los tipos de mediciones a realizar de acuerdo al material	Remitirse al instructivo I-M-CC-01	Inspector: Ninguno	N/A
5. Inspector de Calidad	Inspeccionar visualmente el material	Comprobar visualmente si el material a descargar es el adecuado y revisar que no contenga otros tipos de materiales, tener registro fotográfico	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, caídas. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente durante la inspección
6. Operador de Fuchs / Inspector de Calidad	Al momento de descargar el material de los vehículos proceder a recoger las muestras primarias o recogerlas del silo de materiales listos para el horno hasta formar la muestra global	Con ayuda de la Fuchs recoger muestras primarias de las distintas partes del transporte como se indica en la imagen, y colocarlas hasta llenar el o los cubetos seleccionados y formar una muestra global.	Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector: Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operador de Fuchs y el inspector de calidad.
		Para tomar muestras del silo de material listo para el horno, realizarlo de distintas partes del mismo como se muestra en la figura, hasta completar la muestra dependiendo del tamaño de lote.	Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector: Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operador de Fuchs y el inspector de calidad.
7. Inspector de Calidad / Operador de montacargas	Enviar el o los cubetos con la muestra global a báscula para registrar su peso y densidad	Utilizar el montacargas para transportar la muestra global. Registrar el peso de la muestra, así como la densidad de la misma en el registro F-M-CC-01	Operador montacargas: Riesgo mecánico. Caídas, golpes. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Inspector: Riesgo Mecánico. Caídas, golpes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	El operador de montacargas y el inspector deben usar constantemente el EPP. Tener una buena comunicación para realizar el trabajo.
8. Inspector de Calidad / operador montacargas Operador Cargador frontal / Operador Fuchs	Realizar pruebas de limpieza de material si es necesario	Concluido el pesaje de la muestra en báscula, enviar el o los cubetos al sitio asignado para las pruebas de limpieza de este material. Vaciar el o los cubetos en el piso y recoger la muestra global con la cargadora frontal o con una máquina fuchs y pasar el material por el electroimán para las medición de limpieza.	Inspector: Riesgo Mecánico. Golpes, caídas, atropellamiento. Baja iluminación en la noche. Operadores: Riesgo mecánico. Caídas, golpes, daños en máquinas. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre los operadores de máquinas y el inspector de calidad. Revisar siempre que las máquinas se encuentren en buenas condiciones.
9. Inspector de Calidad / Operador Bobcat / Operador montacargas / operador cargador fronal	Pesar en báscula la muestra una vez que pasó por el electroimán	Llevar la muestra en el mismo o en los mismos cubetos a báscula para comparar los pesos iniciales y así obtener el porcentaje de limpieza del material. Registrar los datos en el formato F-M-CC-01	Inspector: Riesgo mecánico. Golpes, caídas, atropellamiento, caída de material. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Operadores: Riesgo mecánico. Caídas, golpes, daños en máquinas. Baja iluminación en la noche.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre los operadores de máquinas y el inspector de calidad. Revisar siempre que las máquinas se encuentren en buenas condiciones.



10. Inspector de Calidad	Enviar el o los cubetos al lugar asignado para calidad de chatarra y reducir la muestra global a una muestra final para analizar en caso de que se realice un análisis químico del material	Terminado en báscula el pesaje de limpieza, llevar la muestra al sitio asignado para calidad chatarra y reducir la muestra global como se indica en la imagen hasta obtener una muestra final adecuada para analizar. 	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, cortes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Riesgo ergonómico. Diferentes tipos de posturas para tomar mediciones	Utilizar el EPP constantemente. Manejo adecuado de las herramientas a utilizar para preparar las muestras a analizar. Realizar mediciones con las posturas correctas para evitar dolencias futuras.
11. Inspector de Calidad	Una vez obtenida la muestra final, realizar la medición de composición química del material	Tomar mediciones de composición química de la muestra final con la pistola de análisis químico (ver instructivo de uso I-M-CC-06). Registrar los datos en el formato F-M-CC-01	Inspector: Riesgo Físico. Exposición a rayos X, Cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	Leer el instructivo de uso I-M-CC-06 para evitar exposición a la radiación de la pistola. Utilizar constantemente el EPP. Manejar adecuadamente las herramientas de trabajo.
12. Responsable de Calidad Metálicos / Coordinador Carga de Cestas	Revisar los resultados de las muestras para decidir si el lote se lo dosifica en la carga de cestas o se realiza la devolución a Patio de Metálicos	Si existe material no conforme, remitirse al instructivo I-M-CC-07	Riesgo. Ninguno	N/A
13. Responsable de Calidad	Con los datos registrados, ingresar información al sistema SAP	Referirse al instructivo I-M-CC-08 para subir al sistema SAP los datos obtenidos del análisis de las muestras, así como realizar los respectivos avisos de calidad si existiese material no conforme.	Responsable: Ninguno	N/A
13. Responsable de Calidad	Con los datos registrados, ingresar información al sistema SAP	Referirse al instructivo I-M-CC-08 para subir al sistema SAP los datos obtenidos del análisis de las muestras, así como realizar los respectivos avisos de calidad si existiese material no conforme.	Responsable: Ninguno	N/A
14. Inspector de Calidad / operador montacargas / Operador Bobcat	Una vez registradas todas las características para este material, enviar las muestras recogidas al silo respectivo. En caso de no cumplir las especificaciones identificar el material para dosificarlo en carga de cestas de Acería.	Utilizar montacargas o bobcat para movilizar las muestras	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, cortes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Operadores. Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	Utilizar constantemente EPP. Tener una buena comunicación entre el inspector y los operadores de las máquinas
15. Responsable de Calidad Metálicos	Registrar toda la información obtenida de los lotes entregados a Acería y emitir informes.	Ingresar información en el formato F-M-CC-02. Enviar informe de resultados a Gerente de Procesos Metálicos y a Dirección Técnica Acería.	Riesgo. Ninguno	N/A
Elaborado por: Ing. Marco González		Revisado por:	Aprobado por:	
Función: Responsable Calidad Metálicos		Función:	Función:	
Fecha:		Fecha:	Fecha:	
Firma:		Firma:	Firma:	







Elaboración y análisis de muestras en Pig Iron

INSTRUCTIVO				
				Código:
				I-M-CC-05
				Revisión 01
				Página 1 de 1
QUIEN / DONDE	QUE / CUANDO	COMO Y PORQUÉ	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
1. Operadores Báscula Sucursales/ Supervisores Patio Sucursales	Informar al Responsable de Calidad Metálicos material Pig Iron que ingresa a Alóag	Utilizar mail institucional o notificaciones de sistema SAP para verificar el material que se está enviando a planta Alóag.	Operadores / Supervisores: Ninguno	N/A
2. Operador de báscula de Ingreso de Chatarra	Descargar el material en los lugares asignados para su almacenamiento	Informar al Responsable de Calidad los pesos del material descargado, vía mail o sistema SAP.	Operador: Riesgo Físico. presencia fuentes radioactivas. Máquina: Ninguna	En caso de encontrarse fuentes radioactivas dar aviso de inmediato al departamento de Gestión Integral para que tomen las medidas pertinentes.
3. Responsable de Calidad Metálicos	Una vez identificado el lote de este material, se establece el tamaño de la muestra representativa	Utilizar norma INEN ISO 3951-1, norma MIL-STD 414 para muestreo por variables. Generar Lote de inspección en sistema SAP (Revisar Manual de usuario QM02-7: Inspección de Calidad Metálicos).	Responsable: Ninguno	N/A

4. Inspector de Calidad	Revisar los tipos de mediciones a realizar de acuerdo al material	Remitirse al instructivo I-M-CC-01	Inspector: Ninguno	N/A
5. Operador de Fuchs / Operador de cargador frontal / Inspector de Calidad	Recoger las muestras primarias en los cubetos asignados, hasta completar la muestra global dependiendo del lote analizado	Con ayuda de la Fuchs o del cargador frontal recoger muestras primarias de las distintas partes del lote como se indica en la imagen, y colocarlas hasta llenar el o los cubetos seleccionados y formar una muestra global 	Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector: Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operado de Fuchs y el inspector de calidad.
6. Inspector de Calidad / Operador de montacargas	Enviar el o los cubetos con la muestra global a báscula para registrar su peso y densidad	Utilizar el montacargas para transportar la muestra global. Registrar el peso de la muestra, así como la densidad de la misma en los registros F-M-CC-01	Operador montacargas: Riesgo mecánico. Caídas, golpes. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Inspector: Riesgo Mecánico. Caídas, golpes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	El operador de montacargas y el inspector deben usar constantemente el EPP. Tener una buena comunicación para realizar el trabajo.
7. Inspector de Calidad	Enviar el o los cubetos al lugar asignado para calidad de chatarra y reducir la muestra global a una muestra final para analizar	Concluido en báscula el pesaje para densidad, llevar la muestra al sitio asignado para calidad chatarra y reducir la muestra global como se indica en la imagen hasta obtener una muestra final adecuada para analizar 	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, cortes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Riesgo ergonómico. Diferentes tipos de posturas para tomar mediciones	Utilizar el EPP constantemente. Manejo adecuado de las herramientas a utilizar para preparar las muestras a analizar. Realizar mediciones con las posturas correctas para evitar dolencias futuras.
8. Inspector de Calidad	Una vez obtenida la muestra final, realizar la medición de composición química del material	Tomar mediciones de composición química de la muestra final con la pistola Niton XL2t Goldd (ver instructivo de uso I-M-CC-06 Registrar los datos en el formato F-M-CC-01	Inspector: Riesgo Físico. Exposición a rayos X, Cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	Leer el instructivo de uso I-M-CC-06 para evitar exposición a la radiación de la pistola. Utilizar constantemente el EPP. Manejar adecuadamente las herramientas de trabajo.
9. Responsable de Calidad Metálicos	Revisar los resultados de las muestras para verificar que el material se encuentre dentro de las especificaciones	Si existe material no conforme informar a la Gerencia de Procesos y Dirección Técnica de Metálicos, los cuales informarán las acciones tomar	Riesgo. Ninguno	N/A
10. Responsable de Calidad	Con los datos registrados, ingresar información al sistema SAP	Remitirse al instructivo I-M-CC-08 para subir al sistema SAP los datos obtenidos del análisis de las muestras, así como realizar los respectivos avisos de calidad si existiese material no conforme.	Responsable: Ninguno	N/A
11. Inspector de Calidad / operador montacargas / Operador Bobcat / Operador cargador frontal	Una vez registradas todas las características para este material, enviar las muestras recogidas al silo .	Utilizar montacargas, bobcat o cargador frontal para movilizar las muestras	Inspector: Riesgo Físico. Golpes, cortes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire. Operadores: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Riesgo Químico. Partículas de chatarra en el aire.	Utilizar constantemente EPP. Tener una buena comunicación entre el inspector y los operadores de las máquinas
12. Responsable de Calidad Metálicos	Registrar toda la información obtenida de los lotes entregados a Acería y emitir informes.	Ingresar información en el formato F-M-CC-02 para informar de resultados a Gerente de Procesos Metálicos y a Dirección Técnica Acería.	Riesgo. Ninguno	N/A
Elaborado por: Ing. Marco González		Revisado por:	Aprobado por:	
Función: Responsable Calidad Metálicos		Función:	Función:	
Fecha:		Fecha:	Fecha:	
Firma:		Firma:	Firma:	

Uso pistola Thermo Fisher Scientific Niton xl2t Goldd

INSTRUCTIVO						Código: LM-CC-06
USO PISTOLA THERMO FISHER SCIENTIFIC NITON XL2 T GOLDD						Revisión 01
QUEIEN / DONDE	QUE / CUANDO	IMAGEN	COMO Y PORQUE	RIESGO	CONTROL DE RIESGO	
1. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Revisar que la pistola esté en buenas condiciones mediante una inspección visual		Verificar que la pistola no tenga daños en botones o en partes funcionales que pueda comprometer el correcto uso de la misma	Inspector. Ninguno Responsable. Ninguno	N/A	
2. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Encender la Pistola		Mantener presionado el botón de encendido con mucho cuidado. Aparecerá en la pantalla el logo de Thermo Fisher Scientific y presionamos la pantalla táctil	Inspector. Ninguno Responsable. Ninguno	N/A	
3. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Presionar en SI para continuar		Constatamos que el equipo produce radiación que utilizado incorrectamente puede traer consecuencias peligrosas para la persona, luego de presionar SI digitamos la clave del equipo, presionamos Entrar y esperamos que se inicie el sistema.	Inspector. Riesgo físico. Exposición a radiación rayos X. Responsable. Riesgo físico. Exposición a radiación rayos X.	Uso correcto del equipo	
4. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Verificar el estatus del sistema		Presionamos en Chequeo de sistema, damos clic en Si, esperamos que se complete la verificación de dos pasos y concluimos la operación damos clic en Cerrar.	Inspector. Ninguno Responsable. Ninguno	N/A	
5. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Elegir en la opciones de entrada de datos el Inspector y el área Metálicos para habilitar el análisis de los materiales		Ingresar en Analizar / Entrada de datos / Inspector y Metálicos. Elegimos en las opciones el Inspector y el área correspondiente a Metálicos y damos clic en regresar.	Inspector. Ninguno Responsable. Ninguno	N/A	

6. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Verificar si el equipo está listo para el análisis de los materiales		En la pantalla del equipo debe mostrarse el mensaje en la parte superior Listo para Analizar	Inspector: Ninguno Responsable: Ninguno	N/A
7. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Antes de iniciar con el análisis de composición química de los materiales, verificar que el equipo se encuentre calibrado.		Con los patrones que se encuentran en el malefín, proceder al análisis con el equipo y verificar si los datos obtenidos concuerdan con los datos en tablas de los patrones.	Inspector: Ninguno Responsable: Ninguno	N/A
8. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	La muestra debe estar preparada para que los datos a obtener sean los correctos		Los diferentes materiales pueden tener distintos recubrimientos, por lo que para asegurar la muestra se debe raspar la superficie del material a analizar o contario para analizar el centro del mismo y obtener datos reales.	Inspector: Riesgo Físico. Conte. con viruta, golpes, cortes con mal uso de herramientas.	Utilizar obligatoriamente EPP para preparar las muestras.
9. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Alinear la pistola al material a analizar una vez preparada la muestra y presionar el disparador		Tener presionado el disparador durante 10 segundos hasta escuchar el sonido de finalización del análisis de la muestra.	Inspector: Riesgo Físico. Exposición a radiación rayos x. Responsable: Riesgo Físico. Exposición a radiación rayos x.	Al momento de presionar el disparador y que las luces estén encendidas (analizando el material), la punta del equipo debe estar apuntando únicamente al material y no a alguna parte del cuerpo.
10. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Revisar los resultados del análisis		Verificar el porcentaje de cada elemento en el material analizado	Inspector: Ninguno Responsable: Ninguno	N/A
11. Inspector de Calidad / Responsable de Calidad	Apagar el equipo		Mantener presionado el botón de encendido hasta que la pantalla del equipo se apague.	Inspector: Ninguno Responsable: Ninguno	N/A
Elaborado por: Ing. Marco González		Aprobado por:			
Función: Responsable Calidad Metálicas		Función:			
Fecha:		Fecha:			
Firma:		Firma:			

Devolución de material listo para el horno no conforme

INSTRUCTIVO				Código:
				I-M-CC-07
				Revisión
				Página 1 de 1
QUIEN / DONDE	QUE / CUANDO	COMO Y PORQUÉ	RIESGO	CONTROL DE RIESGO
1. Inspector de Calidad	Identificar el material no conforme de acuerdo al tipo de material	Revisar hojas técnicas H-M-CC de los distintos materiales LPH	Inspector: Ninguno	N/A
2. Inspector de Calidad / Operador Fuchs	Separar el material LPH no conforme encontrado en el material ingresado a silos de Acería, en los lugares designados	Con ayuda de la máquina Fuchs, separar los elementos fuera de especificación encontrados para evitar que ingresen a la carga de cestas	Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector. Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operdoar de Fuchs y el inspector de calidad.
3. Inspector de Calidad	Registrar la placa del vehículo en el cual se encontró material no conforme	Llenar el formato de registro de vehículos material no conforme F-M-CC-04	Riesgo. Ninguno	N/A
4. Inspector de Calidad / Operadores Volquetas o bañera / Operador Fuchs / Operador cargador frontal	Al final de día, enviar a báscula todo lo separado de acuerdo al tipo de material. En caso de ser material proveniente de compras registrar el peso de devolución al momento de separar el material.	Cargar con ayuda de la máquina Fuchs o de cargador frontal el material separado en la volqueta Mack y pesarlo en báscula. Entregar los pesos de báscula de acuerdo a cada tipo de material no conforme al Responsable de calidad. Registrar en el formato F-M-CC-05	Operador de Fuchs: Riesgo Físico. Golpes por manipulación de chatarra. Baja iluminación en la noche, caída de material. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire. Inspector. Riesgo Físico. Caída de material, golpes, cortes. Riesgo Químico. Partículas de chatarra suspendidas en el aire.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operdoar de Fuchs y el inspector de calidad.
5. Inspector de Calidad / Operador Volqueta Mack	Enviar el material no conforme al lugar designado para su reproceso	De acuerdo al tipo de material no conforme, dirigir la volqueta para descargar el material en el lugar para reprocesar	Inspector: Riesgo Físico. Caída de material. Atropellamiento. Operador Volqueta Mack: Riesgo Físico. Golpes por mal manejo de maquinaria. Colisiones.	Utilizar EPP constantemente. Tener una buena comunicación entre el operdoar de Fuchs y el inspector de calidad. Transportar el material con cuidado y específicamente al lugar designado
6. Responsable de Calidad	Registrar los pesos obtenidos de devolución de acuerdo al tipo de material	Registrar y guardar los pesos en el formato F-M-CC-03	Responsable: Ninguno	N/A
Elaborado por: Ing. Marco González		Revisado por:	Aprobado por:	
Función: Responsable Calidad Metálicos		Función:	Función:	
Fecha:		Fecha:	Fecha:	
Firma:		Firma:	Firma:	

Reportes y avisos de calidad en sistema SAP


INSTRUCTIVO	
REPORTES Y AVISOS DE CALIDAD EN SISTEMA SAP MATERIAL LISTO PARA EL HORNO - METÁLICOS	Código: I-M-CC-08 Revisión 01

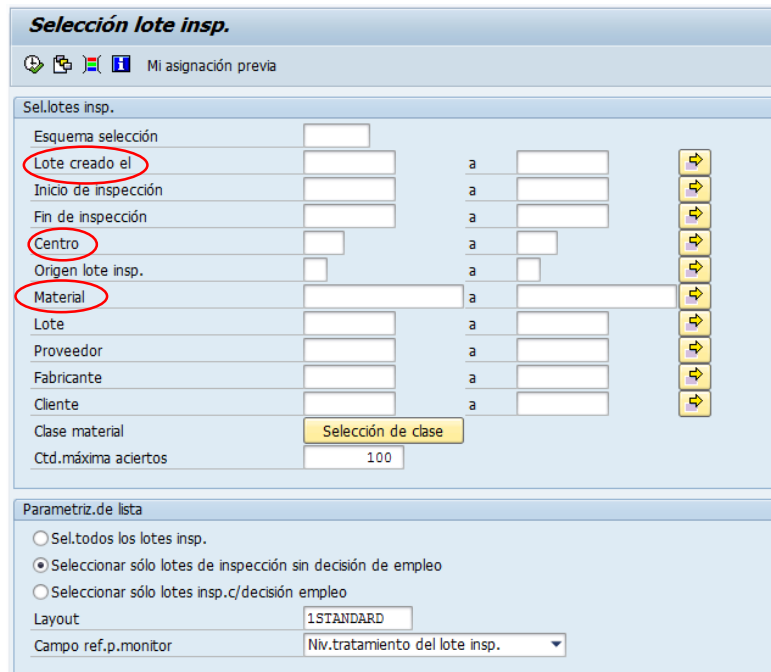
Para realizar los reportes de calidad en el sistema SAP, en los cuales constan las características de acuerdo a los distintos tipos de materiales listos para el horno, se realiza lo siguiente:

Antes de ingresar toda la información de cada tipo de material, se debe verificar la vista del material, crear los planes de inspección donde se definen todos los parámetros de las características a analizar y crear lotes de inspección. Esto se realiza de acuerdo al manual de usuario QM02-7: Inspección de Calidad Metálicos.

Se debe verificar que el sistema tenga todos los permisos y transacciones de calidad.

Una vez recopilados todos los datos de las muestras en los lotes analizados, se procede a subir la información al sistema Sap de la siguiente manera:











- Ingresamos al sistema con el usuario definido.
- Nos colocamos en la transacción QA32: Modificar datos para lote de inspección, para ingresar la información de las muestras.
- En el cuadro que se despliega, ingresamos el centro (ALG), el código del material inspeccionado (ej. 20231. Chatarra Shredder Adelca), verificamos la fecha de creación del lote y damos clic en  :



Selección lote insp.

Mi asignación previa

Sel.lotes insp.

Esquema selección				
Lote creado el		a		
Inicio de inspección		a		
Fin de inspección		a		
Centro		a		
Origen lote insp.		a		
Material		a		
Lote		a		
Proveedor		a		
Fabricante		a		
Cliente		a		
Clase material			Selección de clase	
Ctd.máxima aciertos	100			

Parametriz.de lista

Sel.todos los lotes insp.

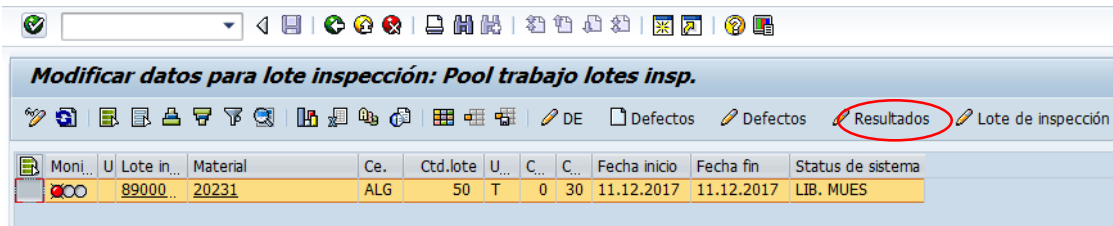
Seleccionar sólo lotes de inspección sin decisión de empleo

Seleccionar sólo lotes insp.c/decisión empleo

Layout: 1STANDARD


Campo ref.p.monitor: Niv.tratamiento del lote insp.

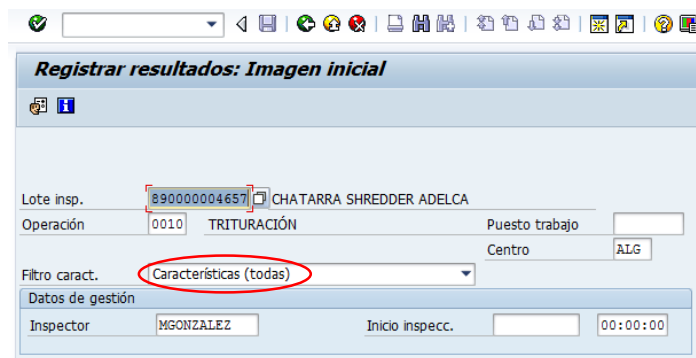
- A continuación aparecerá los lotes designados para ese material, seleccionar el lote en el cual se ingresarán los datos de la muestra y dar clic en Resultados.



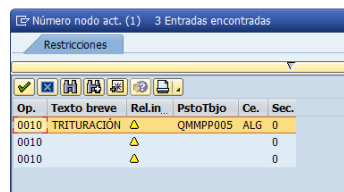
e. Damos doble clic en el proceso del lote analizado.




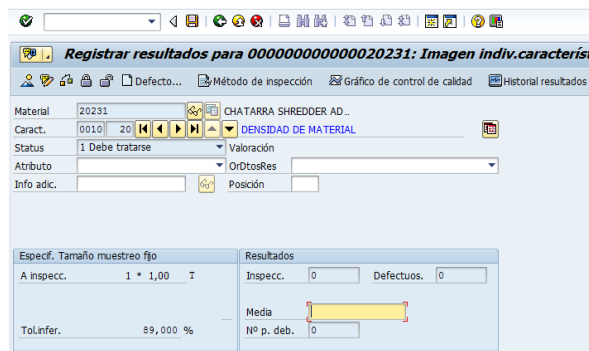
f. Revisamos que en la opción Filtro caract. se encuentre *Características (todas)* y damos clic en :



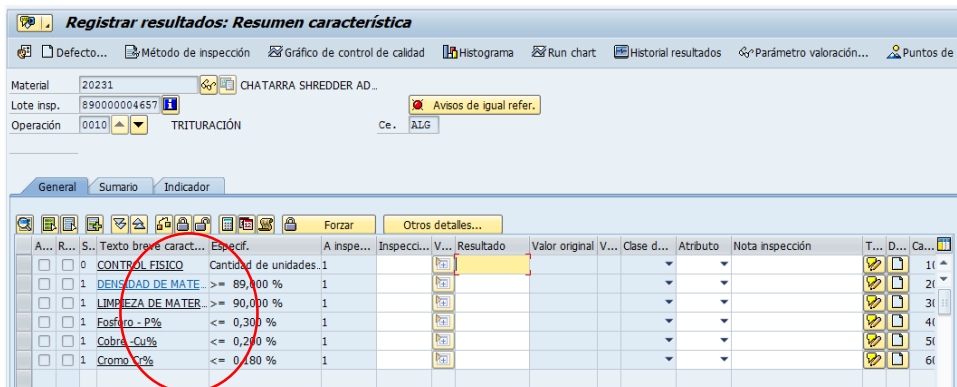
g. Damos doble clic nuevamente en el proceso para este material:



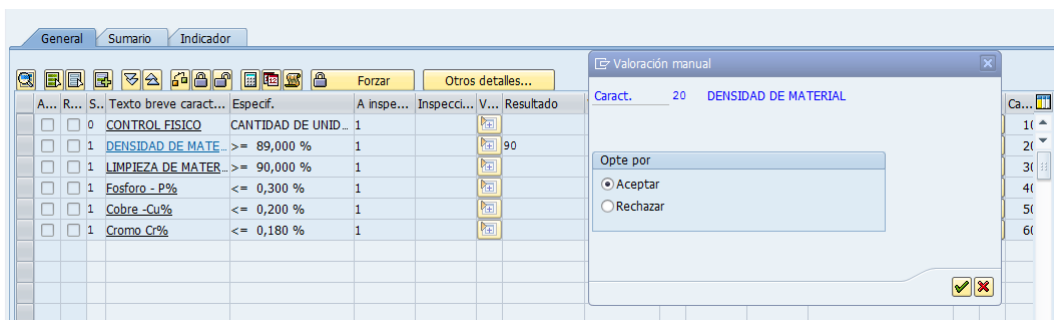
h. En la pantalla que se despliega damos clic en :




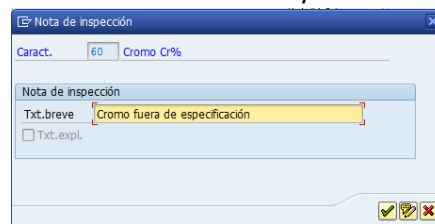
- i. Procedemos a ingresar los resultados obtenidos de la muestra analizada en las características que se despliegan de acuerdo a cada tipo de material.




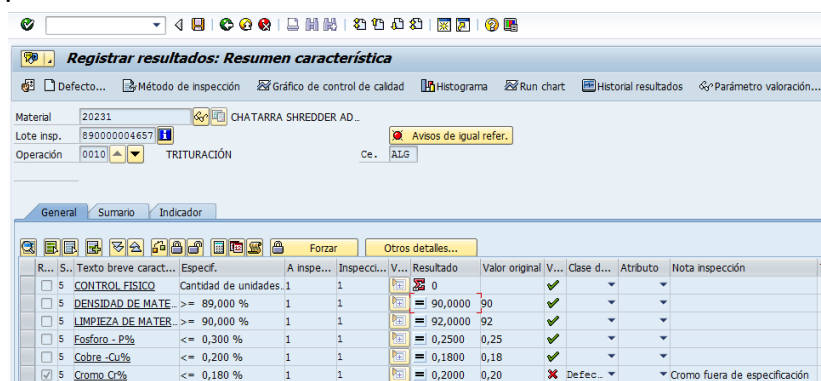
- j. Al momento de ingresar los datos obtenidos de las muestras se despliega un cuadro en el cual, dependiendo del dato y del parámetro de la característica, elegimos aceptar o rechazar la valoración:



- k. Si se elige rechazar la valoración, se despliega un nuevo cuadro en el cual ingresamos el motivo por el cual se rechaza esta característica y damos clic en  :



- l. Verificamos que todas las características del material estén ingresadas y damos clic en Grabar  :



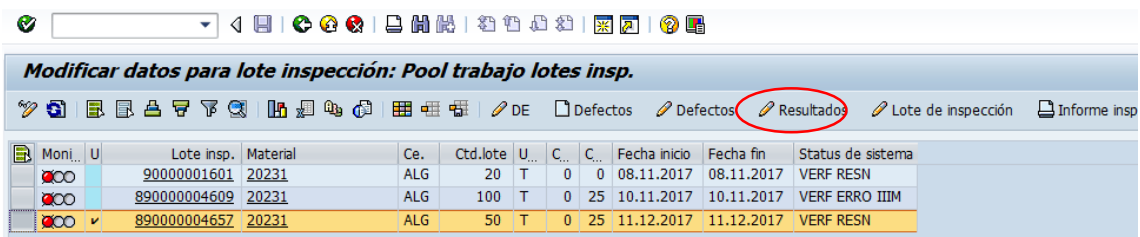
- m. En la parte inferior aparecerá el mensaje que los datos ingresados para ese lote y material se han guardado.

✓ Se han grabado los resultados para la operación 0010

AVISO DE CALIDAD

En el caso de que la muestra del lote inspeccionado contenga no conformidades, se debe realizar los respectivos avisos de calidad.

1. Ingresamos en la transacción QA32 y colocamos el número de lote guardado. Seleccionamos el lote y damos clic en Defectos.

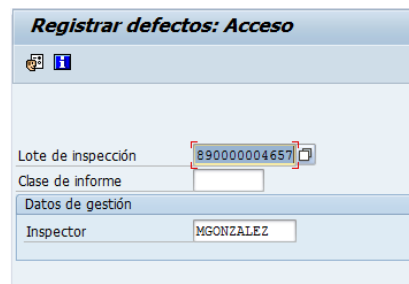


Modificar datos para lote inspección: Pool trabajo lotes insp.

Defectos Defectos Resultados Lote de inspección Informe insp

Moni...	U	Lote insp.	Material	Ce.	Ctd.lote	U...	C...	C...	Fecha inicio	Fecha fin	Status de sistema
✓		900000001601	20231	ALG	20	T	0	0	08.11.2017	08.11.2017	VERF RESN
✓		8900000004609	20231	ALG	100	T	0	25	10.11.2017	10.11.2017	VERF ERRO IIIM
✓		8900000004657	20231	ALG	50	T	0	25	11.12.2017	11.12.2017	VERF RESN

2. Se nos muestra lo siguiente, damos enter:



Registrar defectos: Acceso

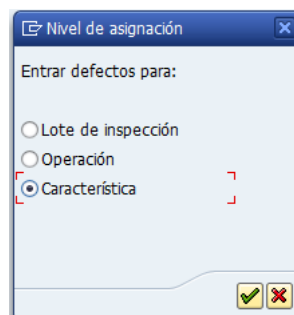
Lote de inspección: 8900000004657

Clase de informe:

Datos de gestión

Inspector: MGONZALEZ

3. Se despliega el siguiente cuadro, en el cual seleccionamos si el defecto y las acciones a ingresar son para el lote, la operación o la característica dependiendo de las no conformidades encontradas en el material:



Nivel de asignación

Entrar defectos para:

Lote de inspección

Operación

Característica



✓ ✗

4. Seleccionamos la operación del material inspeccionado y damos enter.

Op.	Texto breve	Rel.in.	PstoTbjo	Ce.	Sec.
0010	TRITURACIÓN	▲	QMMPP005	ALG	0
0010		▲			0
0010		▲			0
0020		▲			0
0020		▲			0


5. Si en el numeral 3 seleccionamos Característica, elegimos la o las opciones que se encuentran en color rojo, es decir fuera de especificación y damos doble clic.

Op.	Car.	S	Val	Txt.briv.car.insp.	Nº notif.
0010	0010	5	A	CONTROL FISICO	02778063
0010	0020	5	A	DENSIDAD DE MATERIAL	02778064
0010	0030	5	A	LIMPIEZA DE MATERIAL	02778065
0010	0040	5	A	Fosforo - P%	02778066
0010	0050	5	A	Cobre -Cu%	02778067
0010	0060	5	R	Cromo Cr%	02778068

6. Damos clic en  y seleccionamos la clase de informe y damos clic en .

Clase informe

ClaseIn	Texto breve
00000010	Cl.defecto y núm.defectos (por totales)
00000011	Cl.y núm.defecto, valoración (por tot.)
00000020	Cl.defecto, ubicación
00000021	Cl.defecto, ubicación, valoración
00000030	Cl.defecto, ubicación, causas
00000031	Cl.defecto, ubic., causas, valoración
00000040	Cl.defecto, ubicación, causas, actividad
00000041	Cl.defecto, ubic., causas, activ., val.
00000042	Cl.def., ubic., conj., caus., act., val.
00000050	Cl.defecto, causas
00000051	Cl.defecto, causas, valoración
00000060	Cl.defecto, causas, actividad
00000061	Cl.defecto, causas, activ., valoración
00000070	Cl.defecto, actividad
00000071	Cl.defecto, actividad, valoración

- Vamos a Gr. Códigos damos clic en  y seleccionamos el código QMPP001 Metálicos: No Conforme Producto Procesado, y seleccionamos la características que esté fuera de especificación y damos clic en Tomar.

Resumen defectos p.característica: Registrar

Aviso Aviso Defectos

Material: 20231 CHATARRA SHREDDER ADELCA
 Lote insp.: 890000004657 Avisos de igual refer.
 Operación: 0010 TRITURACIÓN
 Caract.insp.: 60 Cromo Cr%

Especificaciones
 Clase informe: 00000050 Cl.defecto, causas
 Perfil catálogo: QM000001 Esq.informe p.avisos calidad

Gr.códi...	Cód.	Cl.defecto	Número...	Clase defecto	Si	Ubic.defecto	Texto	TE

Selección múltiple de códigos

- QMLP009 LAMINADO:BARRA LISA DEFECTO MASA
- QMLP010 LAMINADO:PLETINA DEFECTO FISICO D
- QMLP011 LAMINADO:PLETINA DEFECTO MECANIC
- QMLP012 LAMINADO:PLETINA DEFECTO MASA
- QMLP013 LAMINADO:ANGULO DEFECTO FISICO D
- QMLP014 LAMINADO:ANGULO DEFECTO MECANIC
- QMLP015 LAMINADO:ANGULO DEFECTO MASA
- QMLP016 LAMINADO:TEE DEFECTO FISICO DIM
- QMLP017 LAMINADO:TEE DEFECTO MECANICO
- QMLP018 LAMINADO:TEE DEFECTO MASA
- QMLP019 LAMINADO:VARILLA LISA DEFECTO FISI
- QMLP020 LAMINADO:VARILLA LISA DEFECTO MEC
- QMLP021 LAMINADO:VARILLA LISA DEFECTO MAS
- QMLP023 LAMINADO:VARILLA LISA DEFECT SUPEI
- QMSD001 DEVOLUCION CALIDAD MATERIAL
- QMPP001 METALICOS:NO CONFORME MATERIA PF
- QMPP001 METALICOS:NO CONFORME PRODUCTO
 - MDEN DENSIDAD
 - MFIS FISICO
 - MHFU HIERRO FUNDIDO
 - MLIM LIMPIEZA
 - MQUI QUIMICO
- QMIF005 NO FERROSOS:INSP PRODUCTO NO CON
- QTIM002 TREFILADO:ROLLO DE ALAMBRO D
- QTIM003 TREFILADO:ROLLO DE ACERO MALLA EV

Tomar

- Luego seleccionamos la Clase de Defecto.

Gr.códi...	Cód.	Cl.defecto	Número...	Clase defecto	Si	Ubic.defecto	Texto
QMPP001	MQUI	QUIMICO		Defecto crit			

- Ingresamos en Texto la descripción de la No Conformidad. Damos enter para que se adopten los valores por defecto. Se adoptan valores por defecto

Material: 20231 CHATARRA SHREDDER ADELCA
 Lote insp.: 890000004657 Avisos de igual refer.
 Operación: 0010 TRITURACIÓN
 Caract.insp.: 60 Cromo Cr%

Especificaciones
 Clase informe: 00000050 Cl.defecto, causas
 Perfil catálogo: QM000001 Esq.informe p.avisos calidad

Gr.códi...	Cód.	Cl.defecto	Número...	Clase defecto	Si	Ubic.defecto	Texto	TE
QMPP001	MQUI	QUIMICO		Defecto cr...			Cromo alto, fuera de especificación	

10. Seleccionamos la posición y damos clic en Trata Aviso.

Resumen defectos p.característica: Registrar

Aviso **Aviso** Defectos

Material: 20231 CHATARRA SHREDDER ADELCA
 Lote insp.: 89000004657 **Avisos de igual refer.**
 Operación: 0010 TRITURACIÓN
 Caract.insp.: 60 Cromo Cr%

Especificaciones

Clase informe: 00000050 Cl.defecto, causas
 Perfil catálogo: QM0000001 Esq.informe p.avisos calidad

Resumen posiciones

Pos	Gr.códi...	Cód.	Cl.defecto	Número...	Clase defecto	Si	Ubic.defe...
1	QMFP001	MQUI	QUIMICO	1	Defecto c...		

11. En la pestaña Objeto de referencia, vamos a Codificación y seleccionamos el correspondiente catálogo de acuerdo al código seleccionado en el literal 7 y damos clic en **Seleccionar**

Selección catálogo

- Codificación Codificaciones
 - QD000003 DEVOLUCION EN ADELCA
 - QAG0004 ADOQUINES:NO CONFORME MATERIAL
 - QASD005 QUEJAS Y RECLAMOS EN ADOQUINES
 - QASD006 ADOQUINES:ANALISIS MUESTRA POR DEVOLUC.
 - QFM001 FUNDICION:MATERIA PRIMA NO CONFORME
 - QMFP001 FUNDICION:PRODUCTO NO CONFORME
 - QMFP002 FUNDICION: PRODUCTO NO CONFORME
 - QFSD001 FUNDICION DEVOLUCION PRODUCTO NO CONFORM
 - QMG0100 LAMINADO:NO CONFORME MATERIAL
 - QMM001 METALICOS:NO CONFORME MATERIA PRIMA
 - QMFP001 METALICOS:NO CONFORME MATERIAL
 - MFE1 **FUERA DE ESPECIFICACION**
 - QMFPP06 NO FERROSOS:NO CONFORME MATERIAL
 - QMTFP001 TREFILADO:NO CONFORME MATERIAL
 - QMTSD001 TREFILADO:NO CONFORME MATERIAL
 - QR000001 QUEJA Y/O RECLAMO EN ADELCA
 - QR000002 RECLAMO EN ADELCA

Seleccionar

12. Detallamos la descripción de la no conformidad.

Circunstancias

Codificación: QMFP001 MFE1 FUERA DE ESPECIFICACION

Descripción: Cromo alto

El material inspeccionado del proceso Shredder tiene Cromo en porcentajes fuera de especificación.

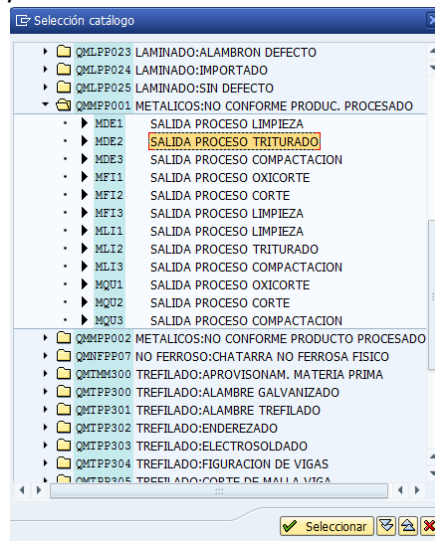
13. Nos colocamos en la pestaña Posiciones e ingresamos dentro de ésta en la sub-pestaña Resumen y completamos los campos requeridos.

Objetos de referencia Estado Ejecución y Documentos Fechas Datos de la avería Disponibilidad de la instalación **Posiciones** Medidas Actividades

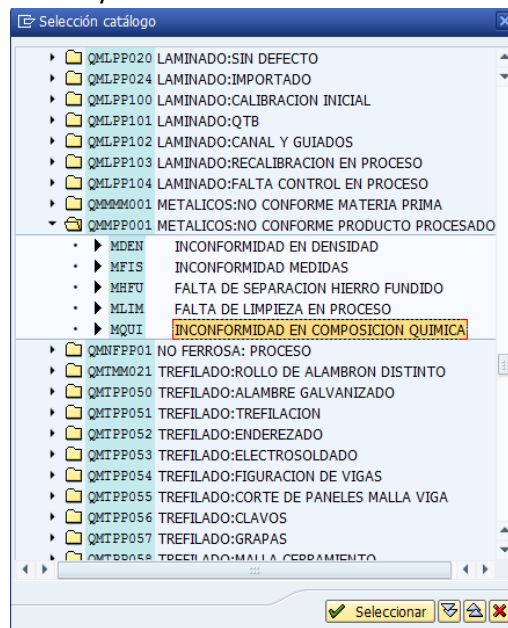
Resumen Causas Medidas de posición Actividades de posición

Nº	Grupo c...	Ub...	Ubic.defecto	Grupo c...	Cl...	Cl.defecto	Texto	T...	Conjunto	Denomin.conjunto	Clase de def...
1				QMFP001	MQUI	QUIMICO	Cromo alto, fuera de esp...				Defecto c...

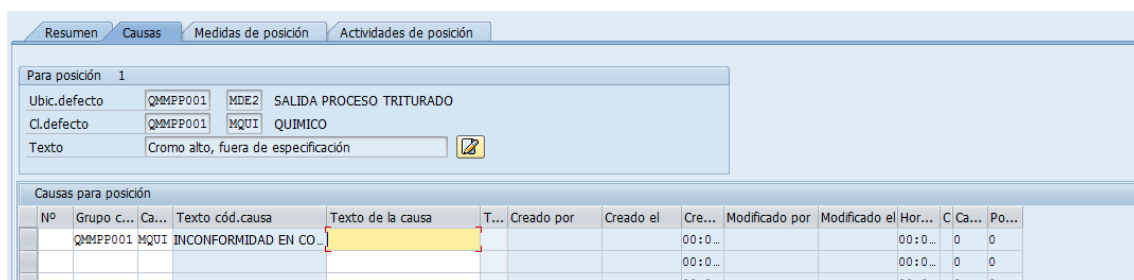
14. En Gr. Código, seleccionamos el catálogo adecuado de acuerdo al proceso del producto inspeccionado y damos clic en seleccionar.



15. En la sub pestaña Causas, vamos a Gr. Códigos e ingresamos la opción de acuerdo a la No conformidad del material y a los datos seleccionados anteriormente.

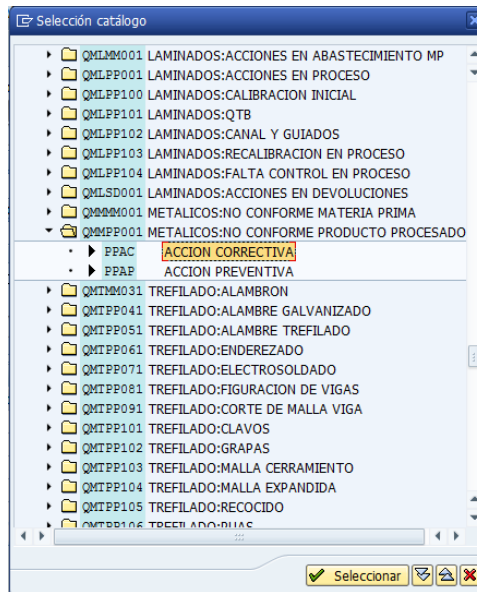


16. Ingresamos el texto de las posibles causas de la No Conformidad.



17. En la sub pestaña Medidas de posición, en la opción Grupo Código seleccionamos el catálogo adecuado que se eligió anteriormente (QMPP001) y escogemos la acción que vamos a tomar, ya sea correctiva o preventiva y damos clic en Seleccionar.

No	Grupo c...	Có...	Txt.cód.medidas	Texto-medidas	T...	Status	Status de ...	Rol responsable ...	Responsable	Lista	Fecha
								Usuario resp...			
								Usuario resp...			
								Usuario resp...			



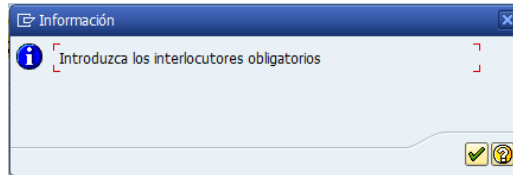
18. Ingresamos en Texto-medidas la acción a tomar frente a la No Conformidad y designar un usuario responsable.

No	Grupo c...	Có...	Txt.cód.medidas	Texto-medidas	T...	Status	Status de ...	Rol responsable ...	Responsable	Lista	Fecha
1	QMPP001	PPAC	ACCION CORRECTIVA	Dosificación en Mix de Car...		MDAB		Usuario resp...			
								Usuario resp...			

19. Luego hacemos Clic primero en 1. Liberar y luego en 2. Cerrar.


Nº	Grupo c...	Có...	Txt.cód.medidas	Texto-medidas	T...	Sta
1	QMPP001	PPAC	ACCION CORRECTIVA	Dosificación en Mix de Car...		MEL

20. Luego damos clic en la parte superior en el botón Atrás, y nos saldrá el siguiente cuadro.




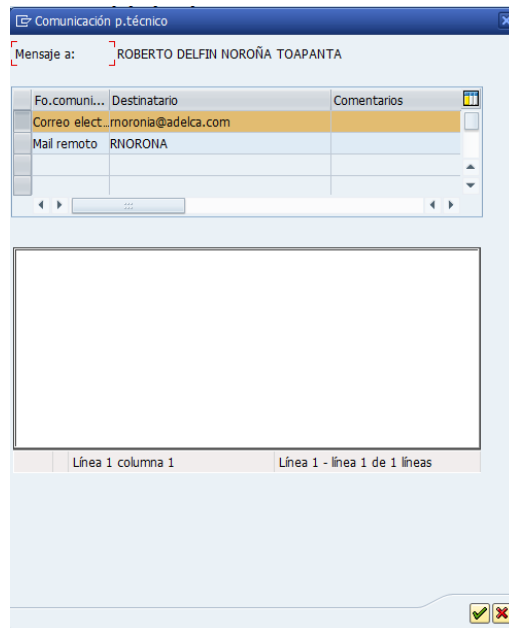
21. Ingresamos las personas que serán notificadas en este aviso de calidad, escogemos la función y elegimos el interlocutor.

Func.	Interlocut	Nom.	I. Dirección	Denominación
Creado por	MGONZALEZ	RCO ANTONIO GONZA...	GONZALEZ SILVA, , ,	Creado por
Coordinador (usua...				Coordinador (us...

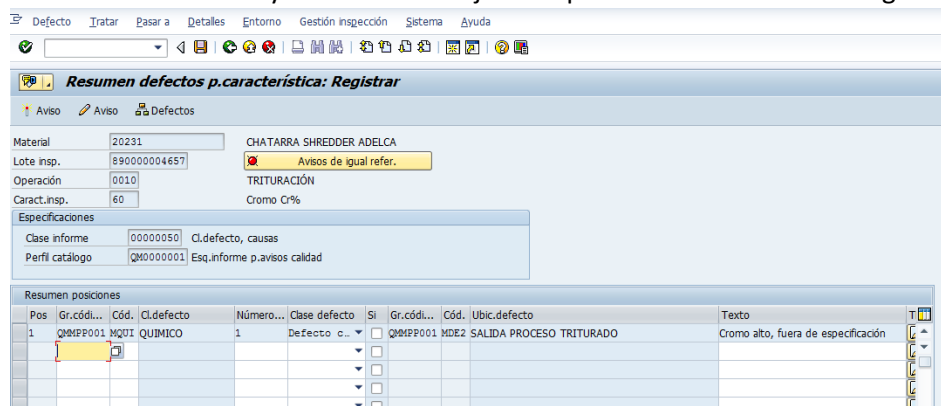
22. Una vez escogidos los interlocutores, seleccionamos la línea de las personas que deseamos enviar el mail de información del aviso de calidad creado y damos clic en 

Func.	Interlocut	Nom.	I. Dirección	Denominación
Creado por	MGONZALEZ	MARCO ANTONIO GONZA...	GONZALEZ SILVA, , ,	Creado por
Coordinador (usua...	RNORONA	ROBERTO DELFIN NORO...	NOROÑA TOAPANTA, , ,	Coordinador (us...
Coordinador (usua...	DFERNANDEZ	DIEGO FERNANDO FERNA...	FERNANDEZ DOBRONSKI, , ,	Coordinador (us...


23. A continuación escribimos el texto del mail que le llegará al interlocutor seleccionado, en el cual se comunicará sobre las medidas y causas de las No conformidades. Se informará al interlocutor que revise la transacción QM03: Visualizar aviso de Calidad e ingrese el número de aviso de calidad enviado en el mail. Damos clic en .



24. Damos clic en Guardar  y saldrá el mensaje en la parte inferior de los datos grabados.



Se graban los datos de defectos p. lote de insp. 89000004657

25. Luego de decidir qué acciones tomar una vez enviadas las recomendaciones a las partes interesadas en el aviso de calidad, vamos a la transacción QA11: Registrar decisión de empleo e ingresamos el lote inspeccionado y damos clic en  y a continuación estaremos en la ventana de registro.



26. Vamos a Código DE y damos clic en 

Registrar decisión de empleo: Resumen defectos

Lote insp.
 Material CHATARRA SHREDDER ADELCA
 Status sistema StatUsuar
 Fecha fin *Se han rechazado característ.insp.*

Nº	InfosCalidad	1	Ctd.defectos	1				
Po...	Grupo de ...	Clase...	Número ...	Txt.cód.probl.	D...	A...	Número de serie	Ca...
1	QMPP001	MDEN	1	DENSIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0


Decisión de empleo

Código DE del código de decisión
 Índice calidad
 Acción sig.

27. Aparecerá una consulta de seguridad en la cual, después de asegurarnos de que todas las características de inspección y medidas están correctamente ingresadas, damos clic en el botón Sí.


Consulta seguridad

Aún existen caract.oblig.pend.
 ¿Desea forzar el cierre de inspección?

28. Elegimos aceptar o rechazar el lote inspeccionado, luego de tratarlo con las partes interesadas y damos clic en Seleccionar. Para posteriormente dar clic en Guardar  y grabar la decisión de este lote.

Decisión de empleo para lote de inspección

- Decisión
 - Decisiones de empleo
 - QMPP089 INSPECCION NO PLANIFICADO
 - MNPA ACEPTADO
 - MNPR RECHAZADO

Decisión de empleo	
Valoración cód.	Rechazad... 
Código DE	<input type="text" value="MNP089"/> <input type="text" value="RECHAZADO"/>
Índice calidad	100 del código de decisión
Acción sig.	<input type="text"/>

ANEXO I. CAPACIDAD DE LOS PROCESOS LUEGO DE APLICAR CONTROLES (MARZO 2018)

HMS

Análisis de Capacidad de Proceso (Individuales) - HMS

Datos/Variable: HMS

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 15

media = 0,598

desv. est. = 0,0886566

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 0,86397

media = 0,598

-3,0 sigma = 0,33203

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,51	13,333333%	-0,99	16,045337%	160453,37
Total	13,333333%		16,045337%	160453,37

Índices de Capacidad para HMS

Especificaciones

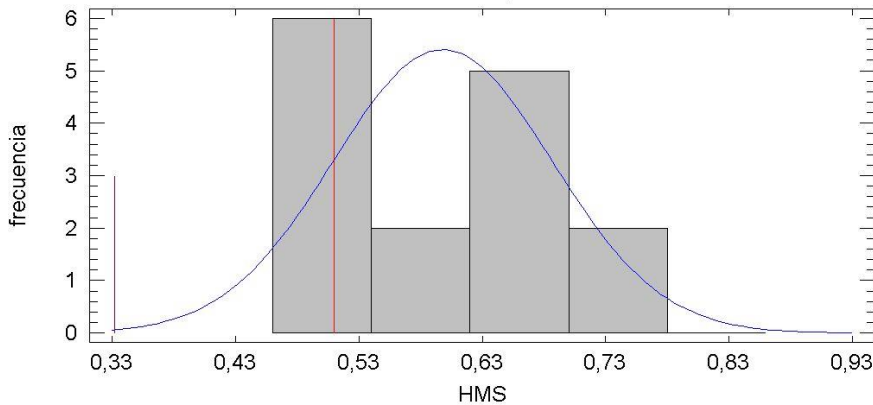
LIE = 0,51

	Capacidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,107649	0,0886566
Cpk/Ppk	0,272489	0,330864
% fuera de especs.	20,6829	16,0453
Nivel de Calidad Sigma	2,32	2,49

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

Capabilidad de Proceso para HMS

LIE = 0,51



Normal
Media=0,598
Desv. Est.=0,0886566

Cpk = 0,27
Ppk = 0,33

Shredder Nacional

Análisis de Capacidad de Proceso (Individuales) - SHREDDER NACIONAL

Datos/Variable: SHREDDER NACIONAL

Transformación: ninguna

Distribución: Normal
 tamaño de muestra = 14
 media = 0,98
 desv. est. = 0,109263

6,0 Límites Sigma
 +3,0 sigma = 1,30779
 media = 0,98
 -3,0 sigma = 0,65221

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,89	28,571429%	-0,82	20,505443%	205054,43
Total	28,571429%		20,505443%	205054,43

Índices de Capacidad para SHREDDER NACIONAL

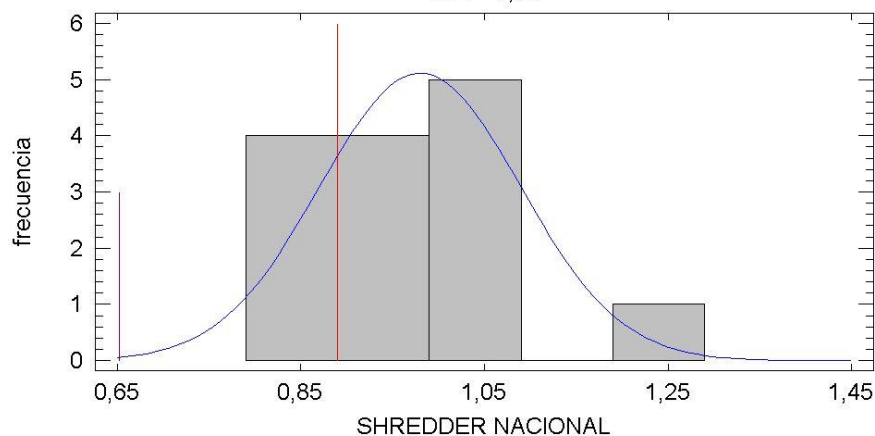
Especificaciones
 LIE = 0,89

	Capabilidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0722859	0,109263
Cpk/Ppk	0,415019	0,274566
% fuera de especs.	10,6555	20,5054
Nivel de Calidad Sigma	2,75	2,32

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

Capabilidad de Proceso para SHREDDER NACIONAL

LIE = 0,89



Normal
 Media=0,98
 Desv. Est.=0,109263

Cpk = 0,42
 Ppk = 0,27

Pacas

Análisis de Capacidad de Proceso (Individuales) - PACAS

Datos/Variable: PACAS

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 12

media = 0,6325

desv. est. = 0,134848

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 1,03705

media = 0,6325

-3,0 sigma = 0,227955

	<i>Observados</i>		<i>Estimados</i>	<i>Defectos</i>
<i>Especificaciones</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Valor-Z</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Por Millón</i>
LIE = 0,45	8,333333%	-1,35	8,796819%	87968,19
Total	8,333333%		8,796819%	87968,19

Índices de Capacidad para PACAS

Especificaciones

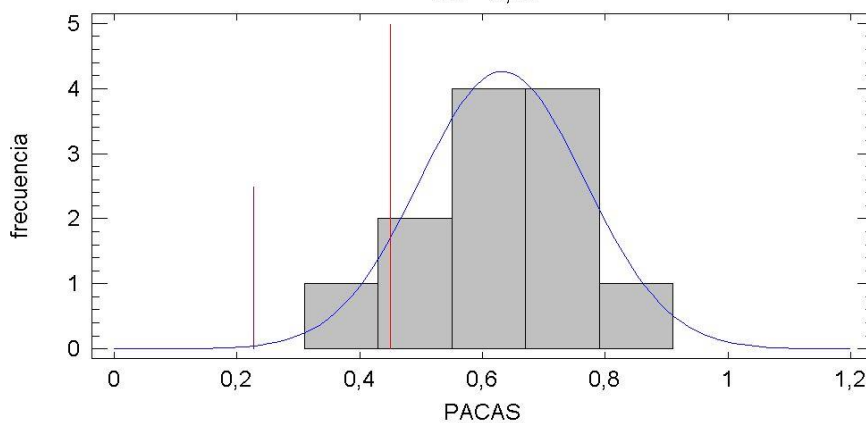
LIE = 0,45

	<i>Capabilidad</i>	<i>Desempeño</i>
	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Sigma	0,183752	0,134848
Cpk/Ppk	0,331061	0,451124
% fuera de especs.	16,0309	8,79682
Nivel de Calidad Sigma	2,49	2,85

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

Capabilidad de Proceso para PACAS

LIE = 0,45



Normal
Media=0,6325
Desv. Est.=0,134848

Cpk = 0,33
Ppk = 0,45

Triturado Móvil – Hammel

Análisis de Capacidad de Proceso (Individuales) - HAMMEL

Datos/Variable: HAMMEL

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 14

media = 0,374286

desv. est. = 0,055569

6,0 Límites Sigma

+3,0 sigma = 0,540993

media = 0,374286

-3,0 sigma = 0,207579

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,34	21,428571%	-0,62	26,861807%	268618,07
Total	21,428571%		26,861807%	268618,07

Índices de Capacidad para HAMMEL

Especificaciones

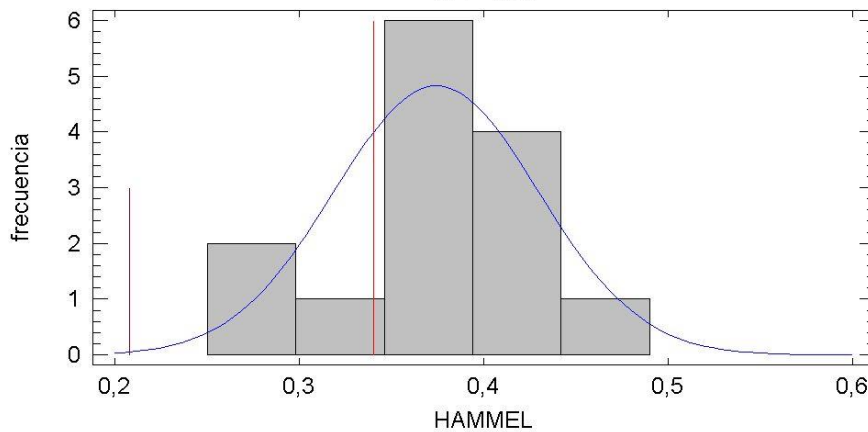
LIE = 0,34

	Capacidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,058647	0,055569
Cpk/Ppk	0,19487	0,205665
% fuera de especs.	27,9403	26,8618
Nivel de Calidad Sigma	2,08	2,12

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.

Capabilidad de Proceso para HAMMEL

LIE = 0,34



Normal
Media=0,374286
Desv. Est.=0,055569

Cpk = 0,19
Ppk = 0,21

P&S Especial

Análisis de Capacidad de Proceso (Individuales) - PYS ESPECIAL

Datos/Variable: PYS ESPECIAL

Transformación: ninguna

Distribución: Normal
 tamaño de muestra = 12
 media = 0,5425
 desv. est. = 0,0606218

6,0 Límites Sigma
 +3,0 sigma = 0,724365
 media = 0,5425
 -3,0 sigma = 0,360635

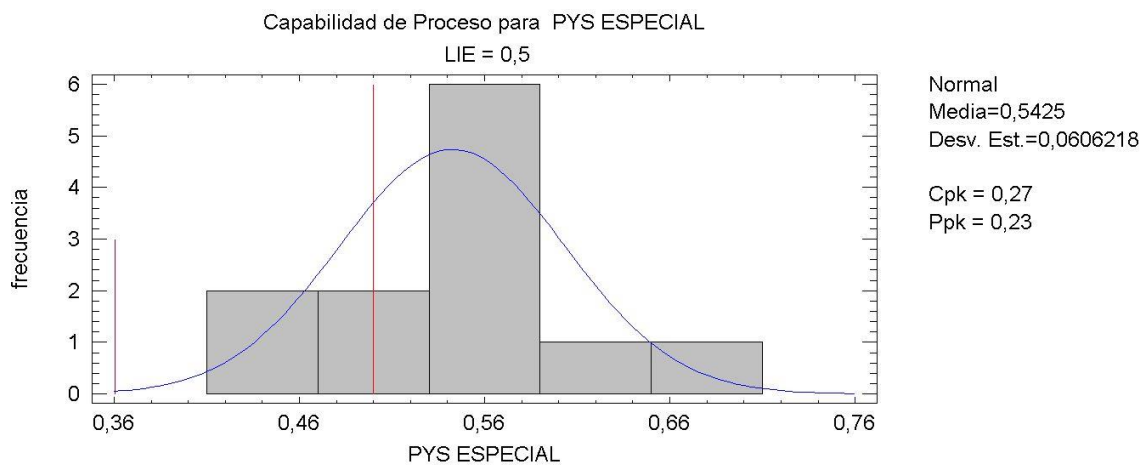
	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especs.	Valor-Z	Fuera Especs.	Por Millón
LIE = 0,5	25,000000%	-0,70	24,162902%	241629,02
Total	25,000000%		24,162902%	241629,02

Índices de Capacidad para PYS ESPECIAL

Especificaciones
 LIE = 0,5

	Capabilidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	0,0531915	0,0606218
Cpk/Ppk	0,266333	0,233689
% fuera de especs.	21,2144	24,1629
Nivel de Calidad Sigma	2,3	2,2

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio. El Nivel de Calidad Sigma incluye un drift de 1,5 sigma en la media.



ANEXO J. REPORTES 5 PASOS

Baja densidad de material HMS y alta variabilidad en la misma.

REPORTE 5 PASOS		Código:
ÁREA: Calidad Metálicos		Revisión
		Página 1 de 1
Entregado a: <u>XXXXXXXXXX</u>	Autor: <u>XXXXXX</u>	Sitio: <u>Patio procesamiento</u> Fecha apertura: <u>03/02/2018</u>
Reasignado a: <u>XXXXXXXXXX</u>	Turno: 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Registro N°:
Problema reportado por: GESTIÓN INTEGRAL <input type="checkbox"/> CALIDAD <input checked="" type="checkbox"/> COMERCIAL <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		
P A S O 1		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA		
Descripción del Problema: Baja densidad del material HMS y alta variabilidad en la misma	Esquema: <p style="font-size: small;">DENSIDAD — DENSIDAD MÍNIMA ● DENSIDAD REAL - - - Línea (DENSIDAD REAL)</p>	
P A S O 2		
ACCIÓN DE CONTENCIÓN		
Descripción: Informar a carga de cestas Acería con la densidad del material para realizar el mix adecuado	Responsable: XXXXXX	Fecha: 01/02/2018
P A S O 3		
ANÁLISIS DE CAUSA RAZ		
Proceso: Relacione los resultados abajo		
1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> ¿El proceso seguido es el correcto?..... <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	3 <input type="checkbox"/> ¿La maquinaria utilizada es la correcta?..... <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Diagrama Causa / Efecto:		Análisis de los 5 Por qué: <ol style="list-style-type: none"> Por qué? <u>El material no cumple con dimensiones en diámetro y longitud</u> Por qué? <u>Material de compras, importado y nacional mezclado con distintos materiales que no pertenecen a HMS</u> Por qué? <u>No se realiza una adecuada clasificación del material en el patio de procesamiento de chatarra</u> Por qué? <u>Desconocimiento de las especificaciones de materiales listos para el horno por partes de todos los trabajadores</u> Por qué? <u>Falta de capacitación en estos temas técnicos al personal del patio</u>
P A S O 4		
SOLUCIÓN DEFINITIVA		
Esta solución amerita un análisis especial para la condición A) Riesgo B)Aspecto o C)Cambio de proceso de Calidad Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Explicar su respuesta.....		Validado por: <u>XXXXXXXXXX</u> Fecha de Corte: <u>18/02/2018</u> Responsable: <u>XXXXXXXXXX</u>
Detalle la solución definitiva: Primero se va a realizar una capacitación al personal operativo del PATIO y Shredder respecto al tipo de material que se descarga y carga; Realizar 5S durante el proceso de descarga; Se reportara via correo las novedades del material que provengan de compras e importaciones para que se apliquen los descuentos respectivos por incumplimiento en la especificación del material adquirido; Adquisición de dispositivo para la identificación de los materiales (% de aleaciones en el material)		
P A S O 5		
VERIFICACIÓN Y ASEGURAMIENTO		
PERIODO DE EVALUACIÓN: <u>Mensual durante 6 meses</u>	FECHA DE CIERRE: <u>Agosto de 2018</u>	
PROBLEMA SOLUCIONADO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	RESPONSABLE: _____	

HMS fuera de especificación y elementos no pertenecientes mezclados en el producto.

REPORTE 5 PASOS		Código:									
ÁREA: Calidad Metálicos		Revisión									
		Página 1 de 1									
Entregado a: <u>XXXXXXXXXX</u>	Autor: <u>XXXXXXXXXX</u>	Sito: <u>Patio procesamiento</u>	Fecha apertura: <u>15/02/2018</u>								
Reasignado a:	Turno: 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Registro N°:									
		Problema reportado por: GESTIÓN INTEGRAL _____ CALIDAD <input checked="" type="checkbox"/> COMERCIAL _____ Mantenimiento _____ Producción _____ OTROS _____									
P A S O 1											
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA											
Descripción del Problema: HMS fuera de especificación, elementos no pertenecientes a HMS mezclados	Esquema: Ver imágenes de elementos identificados que no pertenecen a HMS y registros de material no conforme										
P A S O 2											
ACCIÓN DE CONTENCIÓN											
Descripción: Realizar la devolución del material fuera de especificación y enviarlo como material para procesar Revisar material y enviarlo de acuerdo a sus características al silo adecuado Identificación de elementos contaminantes en HMS para su control	Responsable: XXXXXXXXX XXXXXXXXX XXXXXXXXX	Fecha 16/02/2018 en adelante 16/02/2018 en adelante 25/02/2018									
P A S O 3											
ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ											
Proceso: Relacione los resultados abajo											
¿El proceso seguido es el correcto? <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td></td><td>X</td></tr></table>	SI	NO		X		¿La maquinaria utilizada es la correcta? <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>X</td><td></td></tr></table>	SI	NO	X		
SI	NO										
	X										
SI	NO										
X											
¿Las herramientas y equipos utilizados son los correctos? <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr><tr><td>X</td><td></td></tr></table>		SI	NO	X							
SI	NO										
X											
Diagrama Causa / Efecto: 		Análisis de los 5 Por qué: 1. Por qué? Las dimensiones de los distintos elementos que conforman HMS no cumplen con la especificación establecida 2. Por qué? Elementos mezclados de otros materiales en HMS y no hay control en la producción de materiales listos para el horno 3. Por qué? Desorganización del patio de procesamiento y desconocimiento de las especificaciones e impacto de elementos contaminantes en acería 4. Por qué? Roles y funciones establecidas en el organigrama no conocidas por todos los trabajadores 5. Por qué? Falta de capacitaciones y socialización en el patio de procesamiento acerca de los procesos existentes									
P A S O 4											
SOLUCIÓN DEFINITIVA											
Esta solución amerita un análisis especial para la condición A) Riesgo B) Aspecto o C) Cambio de proceso de Calidad Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Explicar su respuesta: _____		Validado por: <u>XXXXXXXXXX</u> Fecha de Corte: <u>03/03/2018</u>									
Detalle la solución definitiva: Capacitaciones periódicas a personal sobre el impacto de los elementos contaminantes y del no cumplimiento de las especificaciones en la fundición de acero. Socialización de roles y funciones con cada trabajador y aplicación de procedimientos Organización del patio de procesamiento de chatarra, definiendo lugares designados para cada material listo para el horno		Responsable: <u>XXXXXXXXXXXX</u>									
P A S O 5											
VERIFICACIÓN Y ASEGURAMIENTO											
PERIODO DE EVALUACIÓN: <u>Mensual durante seis meses</u>		FECHA DE CIERRE: <u>Septiembre de 2018</u>									
PROBLEMA SOLUCIONADO: SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		RESPONSABLE: <u>XXXXXXXXXXXX</u>									


Producto triturado móvil – Hammel con exceso de impurezas.

REPORTE 5 PASOS		Código: Revisión														
ÁREA: Calidad Metálicos		Página 1 de 1														
Entregado a: xxxxxx	Autor: xxxxxxxx	Sitio: Patio procesamiento														
	Turno: 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Fecha apertura: 25/01/2018														
Reasignado a: xxxxxx	Registro II°:															
	Problema reportado por: GESTIÓN INTEGRAL _____ CALIDAD <input checked="" type="checkbox"/> COMERCIAL _____ Mantenimiento _____ Producción <input checked="" type="checkbox"/> OTROS _____															
P A S O 1																
DESCRIPCION DEL PROBLEMA																
Descripción del Problema: Material Hammel con exceso de impurezas	Esquema: Ver imágenes de material Hammel no conforme y registro de devoluciones del material															
																
P A S O 2																
ACCION DE CONTENCIÓN																
Descripción: Material identificado y separado para reprocesar antes de que ingrese a silos de acería	Responsable: xxxxxxxx	Fecha 23/01/2018														
P A S O 3																
ANÁLISIS DE CAUSA RAZA																
Proceso: Relacione los resultados abajo																
¿El proceso seguido es el correcto? ¿Las herramientas y equipos utilizados son los correctos?	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	¿La maquinaria utilizada es la correcta? <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
SI	NO															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>															
SI	NO															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>															
Diagrama Causa / Efecto:		Análisis de los 5 Por qué:														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Maquinaria/Herramienta</th> <th style="width: 33%;">Mano de Obra</th> <th style="width: 33%;">Entorno</th> <th style="width: 15%;">Efecto</th> </tr> <tr> <td>Máquinas Hammel sin mantenimiento preventivo y en mal estado</td> <td>Sin apoyo de equipo de producción a mantenimiento</td> <td>Desorganización de patio de procesamiento</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; color: red;">Exceso de impurezas en material Hammel</td> </tr> <tr> <td>Elementos que ingresan al proceso sin clasificar</td> <td>Falta de controles en el proceso</td> <td>No cumple especificaciones</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Material</td> <td style="text-align: center;">Método</td> <td style="text-align: center;">Medida</td> <td></td> </tr> </table>			Maquinaria/Herramienta	Mano de Obra	Entorno	Efecto	Máquinas Hammel sin mantenimiento preventivo y en mal estado	Sin apoyo de equipo de producción a mantenimiento	Desorganización de patio de procesamiento	Exceso de impurezas en material Hammel	Elementos que ingresan al proceso sin clasificar	Falta de controles en el proceso	No cumple especificaciones	Material	Método	Medida
Maquinaria/Herramienta	Mano de Obra	Entorno	Efecto													
Máquinas Hammel sin mantenimiento preventivo y en mal estado	Sin apoyo de equipo de producción a mantenimiento	Desorganización de patio de procesamiento	Exceso de impurezas en material Hammel													
Elementos que ingresan al proceso sin clasificar	Falta de controles en el proceso	No cumple especificaciones														
Material	Método	Medida														
P A S O 4 SOLUCION DEFINITIVA																
Esta solución amerita un análisis especial para la condición A) Riesgo B)Aspecto o C)Cambio de proceso de Calidad Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Explicar su respuesta:		Validado por: Fecha de Corte : 15/02/2018 Responsable: xxxxxxxx														
Detalle la solución definitiva: Realización e Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas trituradoras Hammel. Implementación de indicadores y registros para controlar la producción de material listo para el horno. Control y muestreo de producto listo para el horno para aseguramiento del mismo																
P A S O 5																
VERIFICACIÓN Y ASEGURAMIENTO																
PERIODO DE EVALUACIÓN: Mensual Durante 6 meses	FECHA DE CIERRE: Agosto 2018															
PROBLEMA SOLUCIONADO : SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	RESPONSABLE: xxxxxxxx															

Coladas en fundidora con residuales altos especialmente estaño.

REPORTE 5 PASOS		Código:												
ÁREA: CALIDAD METÁLICOS		Revisión												
		Página 1 de 1												
Entregado a: <u>XXXXXXXX</u> <u>XXXXXXXX</u>	Autor: <u>XXXXXXXX</u>	Fecha de apertura: <u>05 / febrero / 2018</u>												
Reasignado a: _____	Turno: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Registro N°: _____												
P A S O 1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA														
Descripción del Problema: <u>Coladas con residuales altos especialmente Estaño, SAE 1026: 709801,</u> <u>709802, 709803, 709820, 709821, 709994 y SAE 1010: 800646, 800648</u> <u>solicitadas para chatarrizar</u>	Esquema: <u>Ver información de química en coladas</u>													
P A S O 2														
ACCION DE CONTENCIÓN														
Descripción: <u>Identificación y almacenamiento de Palanquilla notificada para chatarrizar por residuales y Estaño altos</u> <u>Identificación de elementos con estaño alto en material Shredder Nacional listo para el horno</u>	Responsable: <u>XXXXX</u> <u>XXXXX</u>	Fecha <u>23/01/2018</u> <u>25/01/2018</u>												
P A S O 3														
ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ														
Proceso: Relación los resultados abajo														
1 ¿El proceso seguido es el correcto?..... 2 ¿Las herramientas y equipos utilizados son los correctos?.....	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 ¿La maquinaria utilizada es la correcta?..... <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
SI	NO													
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
SI	NO													
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
Diagrama Causa / Efecto: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Entorno</th> <th style="width: 33%;">Maquinaria/Herramienta</th> <th style="width: 33%;">Mano de Obra</th> <th style="width: 10%;">Efecto</th> </tr> <tr> <td> Proveedores con gran cantidad de latas contaminadas Lotes con gran cantidad de latas </td> <td> Falta de equipos de análisis en sitio de producción Falta de Comunicación Falta de Trazabilidad </td> <td> Desconocimiento de composición de latas Composición química </td> <td style="text-align: center;"> Coladas con estaño alto </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Material</td> <td style="text-align: center;">Método</td> <td style="text-align: center;">Medida</td> <td></td> </tr> </table>			Entorno	Maquinaria/Herramienta	Mano de Obra	Efecto	Proveedores con gran cantidad de latas contaminadas Lotes con gran cantidad de latas	Falta de equipos de análisis en sitio de producción Falta de Comunicación Falta de Trazabilidad	Desconocimiento de composición de latas Composición química	Coladas con estaño alto	Material	Método	Medida	
Entorno	Maquinaria/Herramienta	Mano de Obra	Efecto											
Proveedores con gran cantidad de latas contaminadas Lotes con gran cantidad de latas	Falta de equipos de análisis en sitio de producción Falta de Comunicación Falta de Trazabilidad	Desconocimiento de composición de latas Composición química	Coladas con estaño alto											
Material	Método	Medida												
Análisis de los 5 Por qué: <ol style="list-style-type: none"> Por qué? <u>Alta concentración de latas identificadas con Sn alto en lotes de material Shredder Adelco para carga de cestas</u> Por qué? <u>Gran cantidad de estos elementos identificados en material para procesar en trituradora Shredder</u> Por qué? <u>Material que ingresa de compras o transferencias, no se tenía trazabilidad de estos elementos contaminantes para generar un control de los materiales</u> Por qué? <u>No hay registros de Sn alto en acería por alta concentración de estos elementos</u> Por qué? <u>Material con estos elementos no ingresaban en altos lotes para triturar, se mezclaba el material con otra chatarra</u> 														
P A S O 4														
SOLUCIÓN DEFINITIVA														
Detalle: <u>Identificación de los elementos contaminantes presentes en el material Shredder Adelco para su control y dosificación adecuada en carga de cestas acería.</u> <u>Procesar este material en trituradora (Shredder) dosificado o en lotes separados identificando los elementos con contaminantes informando a Calidad Metálicos y a acería para su utilización en carga de cestas. Realizar el seguimiento de residuales en las coladas para constatar su efecto y que no afecte la composición química de los productos de acero que se estén elaborando.</u>	Fecha de Corte: <u>15/02/2018</u> Responsable: <u>XXXXXX</u>													
P A S O 5														
VERIFICACIÓN Y ASEGURAMIENTO														
PERIODO DE EVALUACIÓN: <u>Mensual durante 6 meses</u>	FECHA DE CIERRE: <u>15 de Agosto de 2018</u>													
PROBLEMA SOLUCIONADO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	RESPONSABLE: <u>XXXXXXXX</u>													

Pacas que no cumplen especificación química ni dimensiones y se enredan entre sí.

REPORTE 5 PASOS		Código:															
ÁREA: Calidad Metálicos		Revisión															
		Página 1 de 1															
Entregado a: <u>XXXXXXXXXX</u>	Autor: <u>XXXXXXXXXX</u>	Sitio: <u>Patio procesamiento</u> Fecha apertura: <u>15/01/2018</u>															
Reasignado a:	Turno: 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/>	Registro N°:															
Problema reportado por: GESTIÓN INTEGRAL _____ CALIDAD <input checked="" type="checkbox"/> COMERCIAL _____ Mantenimiento _____ Producción _____ OTROS _____																	
P A S O 1																	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA																	
Descripción del Problema: <u>Pacas no cumplen especificación química y de dimensiones y se enredan entre sí</u>	Esquema: <u>Ver imágenes de pacas con problemas y registro de química</u>																
P A S O 2																	
ACCIÓN DE CONTENCIÓN																	
Descripción: <u>Realizar la devolución del material fuera de especificación y enviarlo como enredado para procesar</u>	Responsable: <u>XXXXXXXXXX</u>	Fecha <u>13/01/2018 en adelante</u>															
P A S O 3																	
ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ																	
Proceso: Relacione los resultados abajo																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">SI</td><td style="text-align: center;">NO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">SI</td><td style="text-align: center;">NO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								
SI	NO																
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																
SI	NO																
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																
1 <input type="checkbox"/> ¿El proceso seguido es el correcto?.....	2 <input checked="" type="checkbox"/> ¿Las herramientas y equipos utilizados son los correctos?	3 <input checked="" type="checkbox"/> ¿La maquinaria utilizada es la correcta?.....															
Diagrama Causa / Efecto: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Maquinaria/Herramienta</th> <th style="width: 33%;">Mano de Obra</th> <th style="width: 33%;">Medida</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td><u>Máquina compactadora en mal estado y sin calibrar</u></td> <td><u>Desconocimiento de especificaciones y material contaminante</u></td> <td><u>Dimensiones físicas y químicas fuera de especificación</u></td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Efecto <u>Pacas fuera de especificación</u></td> </tr> <tr> <td><u>Pacas mal compactadas se enredan entre sí</u></td> <td><u>Desconocimiento y falta de aplicación de procedimientos</u></td> <td><u>Desorganización del patio de procesamiento de chatarra</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Material</td> <td style="text-align: center;">Método</td> <td style="text-align: center;">Entorno</td> <td></td> </tr> </table>		Maquinaria/Herramienta	Mano de Obra	Medida		<u>Máquina compactadora en mal estado y sin calibrar</u>	<u>Desconocimiento de especificaciones y material contaminante</u>	<u>Dimensiones físicas y químicas fuera de especificación</u>	Efecto <u>Pacas fuera de especificación</u>	<u>Pacas mal compactadas se enredan entre sí</u>	<u>Desconocimiento y falta de aplicación de procedimientos</u>	<u>Desorganización del patio de procesamiento de chatarra</u>	Material	Método	Entorno		Análisis de los 5 Por qué: <ol style="list-style-type: none"> 1. Por qué? <u>Las dimensiones y química de las pacas no cumplen especificación establecida</u> 2. Por qué? <u>Falta de control en producción, compras de pacas nacionales e importadas y falta de plan de mantenimiento en la compactadora</u> 3. Por qué? <u>Falta de socialización y desconocimiento de especificaciones de pacas con proveedores externos y con trabajos del patio de procesamiento</u> 4. Por qué? <u>Falta de capacitaciones y socialización en el patio de procesamiento acerca de los procesos existentes</u> 5. Por qué? _____
Maquinaria/Herramienta	Mano de Obra	Medida															
<u>Máquina compactadora en mal estado y sin calibrar</u>	<u>Desconocimiento de especificaciones y material contaminante</u>	<u>Dimensiones físicas y químicas fuera de especificación</u>	Efecto <u>Pacas fuera de especificación</u>														
<u>Pacas mal compactadas se enredan entre sí</u>	<u>Desconocimiento y falta de aplicación de procedimientos</u>	<u>Desorganización del patio de procesamiento de chatarra</u>															
Material	Método	Entorno															
P A S O 4																	
SOLUCIÓN DEFINITIVA																	
Esta solución amerita un análisis especial para la condición A) Riesgo B)Aspecto o C)Cambio de proceso de Calidad Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Explicar su respuesta: _____		Validado por: <u>XXXXXXXXXX</u> Fecha de Corte : <u>25/01/2018</u> Responsable: <u>XXXXXXXXXX</u>															
Detalle la solución definitiva: <u>Capacitaciones periódicas a personal sobre el impacto de los elementos contaminantes y del no cumplimiento de las especificaciones en la fundición de acero.</u> <u>Socialización con proveedores externos acerca de los materiales permitidos pro la empresa para este producto</u> <u>Implementación de plan de mantenimiento preventivo para la compactadora</u>																	
P A S O 5																	
VERIFICACIÓN Y ASEGURAMIENTO																	
PERIODO DE EVALUACIÓN: <u>Mensual durante seis meses</u>	FECHA DE CIERRE: <u>Julio de 2018</u>																
PROBLEMA SOLUCIONADO: SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	RESPONSABLE: <u>XXXXXXXXXX</u>																

