



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**TEMA:** Reducción del índice de falla en proceso de carga de cesta, mediante la aplicación de gestión de mantenimiento productivo en la empresa siderúrgica “Adelca Milagro”.

**Autores:**

Sr. BENITES ARCE LUIS IVAN

**Tutor:**

Mgtr. MORENO CASTRO DENNY WILLIAM

**Milagro, Noviembre 2021  
ECUADOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

**RECTOR**

**Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Yo, BENITES ARCE LUIS IVAN, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de integración curricular, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación DESARROLLO LOCAL Y EMPRESARIAL, DESARROLLO PRODUCTIVO Y DESARROLLO SOSTENIBLE, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de integración curricular en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 15 de noviembre de 2021

---

BENITES ARCE LUIS IVAN

Autor 1

CI: 0940308463

## **APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, MORENO CASTRO DENNY en mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, elaborado por el estudiante BENITES ARCE LUIS IVAN , cuyo título es REDUCCIÓN DEL ÍNDICE DE FALLA EN PROCESO DE CARGA DE CESTA, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA SIDERÚRGICA ADELCA MILAGRO, que aporta a la Línea de Investigación DESARROLLO LOCAL Y EMPRESARIAL, DESARROLLO PRODUCTIVO Y DESARROLLO SOSTENIBLE previo a la obtención del Título de Grado INGENIERO INDUSTRIAL; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso previa culminación de Trabajo de Integración Curricular de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 15 de noviembre de 2021

---

MORENO CASTRO DENNY WILLIAM

Tutor  
C.I: 0913743530

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título (o grado académico) de ELIJA UN ELEMENTO. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante1).

Con el tema de trabajo de Integración Curricular: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de Integración Curricular.

Otorga al presente Trabajo de Integración Curricular, las siguientes calificaciones:

Trabajo Curricular	Integración	[	]
Defensa oral		[	]
<b>Total</b>		[	]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) \_\_\_\_\_

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos			Firma
Presidente	Apellidos Presidente.	y	nombres	de _____
Secretario /a	Apellidos Secretario	y	nombres	de _____
Integrante	Apellidos Integrante.	y	nombres	de _____

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (tutor).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (Secretario/a).

Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (integrante).

Luego de realizar la revisión del Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título (o grado académico) de ELIJA UN ELEMENTO. presentado por Elija un elemento. Haga clic aquí para escribir apellidos y nombres (estudiante2).

Con el tema de trabajo de Integración Curricular: Haga clic aquí para escribir el tema del Trabajo de Integración Curricular.

Otorga al presente Proyecto Integrador, las siguientes calificaciones:

Trabajo de Integración Curricular	[ ]
Defensa oral	[ ]
<b>Total</b>	[ ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) \_\_\_\_\_

Fecha: Haga clic aquí para escribir una fecha.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos				Firma
Presidente	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Presidente.				
Secretario /a	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Secretario				
Integrante	Apellidos	y	nombres	de	_____
	Integrante.				

## **DEDICATORIA**

## **AGRADECIMIENTO**

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR.....	2
DERECHOS DE AUTOR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR .....	3
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	4
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO .....	7
ÍNDICE GENERAL .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT .....	11
CAPÍTULO 1 .....	12
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.2. Objetivos.....	13
1.3. Justificación .....	13
CAPÍTULO 2 .....	14
2. Marco Teórico .....	14
CAPÍTULO 3 .....	30
3. METODOLOGÍA .....	30
CAPÍTULO 4 .....	40
4. RESULTADOS (ANÁLISIS O PROPUESTA) .....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
Bibliografía.....	63
Anexos.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Compuestos Metálicos para Aleación de Acero .....	16
Figura 2: Especificaciones Técnica de Palanquilla. ....	16
Figura 3: Mantenimiento y Proceso de la chatarra. ....	26
Figura 4: NORMA INTERNACIONAL ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. ....	35
Figura 5: Diagrama de Ishikawa lluvias de ideas generales. ....	48
Figura 6: Diagrama de Ishikawa lluvias de ideas generales (Descartando las posibles causas). ....	49
Figura 7: Diagrama de Ishikawa lluvias de ideas generales (Posibles Causas). ....	50
Figura 8: Horas de parada por mantenimiento entre diciembre 2019- a noviembre del 2020. ....	51
Figura 9: Diagrama de Pareto por mantenimiento entre diciembre 2019- a noviembre del 2020. ....	51
Figura 10: Índice de parada de mantenimiento. ....	52
Figura 11: Problemas y alternativas planteadas para la solución. ....	53
Figura 12: Análisis de costos para las soluciones propuestas. ....	54
Figura 13: Análisis costo beneficio de la propuesta. ....	54
Figura 14: Costos proyectados de la propuesta. ....	55
Figura 15: Flujo de Efectivo de la Inversión. ....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Detalle el tipo de chatarra que no se debe utilizar. ....	20
Tabla II: Plan general de mantenimiento de acería Adelca. ....	28
Tabla III: Costo horas de parada por mantenimiento desde 2019-2020. ....	53

**Título de Trabajo Integración Curricular:** Reducción del índice de falla en proceso de carga de cesta, mediante la aplicación de gestión de mantenimiento productivo en la empresa siderúrgica “Adelca Milagro”.

## **RESUMEN**

El trabajo de titulación está basado en una correcta gestión de mantenimiento aplicado en la planta siderurgia de acería Milagro, en este estudio se evidencio que existen continuas para en el área de fundición en la primera línea de producción específicamente en el área de carga de cesta, es por estas causas que el desarrollo de este proyecto se pretende identificar, el porqué de estas parar en la producción como afecta a la empresa. Por ello es indispensable contar con un estricto control y planificación de mantenimiento preventivo o correctivo en el área de primera línea la carga de cesta, ya que de esta depende que se cumpla el programa de producción planificado sin retrasos el proceso de fundición según el plan de producción. Entre los objetivos que se pretende alcanzar con una eficiente gestión de mantenimiento en el área carga de cestas, con el propósito de aumentar la eficiencia de los equipos que presentan fallas y afectan a la producción, para crear un proceso continuo y así poder oprimir los costó perdidos por fallas en las máquinas y mejorar el programa de mantenimiento. En la empresa los tipos de acero que se producen y la calidad que debe tener una palanquilla debe ser única y cumplir los parámetros establecidos según los estándares de calidad, ya que al no cumplirse se afecte la producción. Por lo tanto, el proyecto tiene por finalidad adaptar una correcta gestión en el proceso de mantenimiento correctivo, preventivo en la planta “Adelca Milagro”, con el propósito de ayudar a la empresa a mejorar los procesos de producción de forma continua y por ende poder cumplir a tiempo con las demandas de los clientes entregando un producto de calidad y en el tiempo requerido.

**PALABRAS CLAVE:** Calidad, Carga De Cesta, Fallas, Mantenimiento, Producción

**Título de Trabajo Integración Curricular:** Reduction of the failure rate in the basket loading process, through the application of productive maintenance management in the steel company “Adelca Milagro”.

## **ABSTRACT**

The titration work is based on a correct maintenance management applied in the Milagro steel plant, in this study it was evidenced that there are continuous for the smelting area in the first production line specifically in the basket loading area, It is for these reasons that the development of this project is intended to identify, why these stop production as it affects the company. For this reason, it is essential to have a strict control and planning of preventive or corrective maintenance in the front-line area of the basket loading, since it depends on this that the planned production program is fulfilled without delays the casting process according to the plan of production. Among the objectives to be achieved with efficient maintenance management in the basket loading area, in order to increase the efficiency of the equipment that present failures and affect production, to create a continuous process and thus be able to oppress costs lost due to machine failures and improve the maintenance program. In the company, the types of steel that are produced and the quality that a billet must have must be unique and meet the parameters established according to quality standards, since failure to comply will affect production. Therefore, the project aims to adapt a correct management in the corrective and preventive maintenance process at the "Adelca Milagro" plant, in order to help the company improve production processes continuously and therefore be able to meet customer demands on time by delivering a quality product and in the required time.

**KEY WORDS:** Basket Loading, Failures, Maintenance, Production, Quality.

# CAPÍTULO 1

## 1.1. Planteamiento del problema

La industria de metalurgia está en constante evolución y adaptándose al entorno globalizado, con la incorporación de nuevas tecnologías que permitan que los procesos sean más eficientes y amigables con el medio ambiente, esto es parte de para implantar metodologías que aseguren la calidad de los productos de acero y que son ampliamente utilizados en las construcciones de diversas estructuras y edificios.

De acuerdo a las estimaciones de (Woldsteel, 2020), la demanda mundial del acero cayó en 14.2% en el 2020 esto debido a las paralizaciones del mundo por la pandemia COVID19, estas impactantes cifra de la producción, hace que las industrias se acoplen con estrategias del mercado, en el contexto general de los países con estas industrias generan entre 45.000 empleo directos como indirectos, estas empresas aportar a la recuperación de las economías de los países, que mediante la creación de políticas públicas que garanticen las compras nacionales genera grandes beneficios para el desarrollo social y económico del País.

De acuerdo a la Asociación Latinoamérica del Acero (ALACERO), los datos reflejan que en el segundo trimestre del año una tendencia de crecimiento del 7.9% en comparación con el trimestre anterior generando una producción de 4807 millones de toneladas, también se registra menores importaciones contribuyendo a la balanza comercial de los países. (ALACERO, 2020)

En el contexto de las Operaciones de la Industria de Acería, uno de las áreas que garantiza la calidad final de producto, es el área de carga de cestas, es donde inicia la reclasificación del metal con las tablas y medidas expuestas para hacer la colada con los niveles que garanticen la calidad del acero en su proceso final, es más recurrente el empleo de herramientas de calidad para mejorar los procesos y esto pueda aportar a generar valor a la ejecución de las actividades de esta importante área de las empresas de acería.

Este estudio permite aportar de forma técnica las mejoras orientadas a la situación actual del área y permita garantizar la correcta ejecución de las prácticas y normas de calidad en la clasificación de la chatarra y de la colada para así cumplir con la planificación de los productos.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar el índice de falla en el proceso de carga de cesta aplicando herramientas de calidad, con la finalidad de mejorar su productividad y estandarizar las tareas enfocadas en el ciclo PDCA.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las áreas que generan pérdidas de tiempo en el proceso de producción en la planta de acería.
- Identificar los costos que generan las paradas en el proceso de producción en el área de carga de cestas, en la Empresa siderúrgica ubicada en la Ciudad de Milagro.
- Determinar las principales causas que ocasionan conflictos en la gestión de mantenimiento en el proceso de producción en el área de carga de cesta.
- Implementar medidas en base a un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, para corregir los problemas presentados en el proceso de producción en el área de acería.

## **1.3. Justificación**

El Área de carga de cesta cumple un rol importante, en el proceso de fabricación de la colada que se lleva a cabo en los hornos eléctricos, por ello es importante que el área de cesta cumpla con todas las especificaciones técnicas del acero a fabricar, por lo que debe cumplir con las cantidades de materia prima adecuada para cumplir con las especificaciones técnicas y así se obtenga un material puro y aditivo que compacte a la calidad del acero, esto es fundamental porque si no se toma en cuenta la cantidad específica adecuada el resultado es un producto con mala calidad y no cumple con las especificaciones técnicas y de calidad de la empresa.

El presente trabajo de titulación surge por la necesidad de conocer las acciones que forman parte del proceso de producción y los métodos de mantenimiento aplicados en el área de carga de cesta en la planta de acería en la ciudad de milagro. Por tal motivo el proyecto tiene por objetivo, fundamental estudiar las áreas críticas que presentan retrasos o parar en el proceso de producción y afectan al programa de mantenimiento, en base a esto con un adecuado análisis de costo y mejora en los equipos y áreas que presenten problemas, la organización pueda hacer la toma de decisiones adecuada que genere rentabilidad y permita eliminar los cuellos de botella que se presenten en las distintas áreas.

Ante lo mencionado el trabajo es factible ya que tiene por propósito implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para mejorar, las áreas críticas en los distintos departamentos que se identifiquen que generen problemas mayores en la Empresa de Acero ubicada en la Ciudad de Milagro. Esto permitirá a la organización tomar las acciones correctivas necesarias para obtener así mayores beneficios asegurando el flujo del proceso en la empresa mejorando así la productividad, obteniendo un producto de alta calidad que cumpla con las especificaciones técnicas de la empresa.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. Marco Teórico**

La Empresa Adelca Ecuador Sucursal Milagro, es una planta siderúrgica posicionada entre las empresas número uno del Ecuador, es una de las principales precursoras en el reciclaje y fabricación de acero de alta calidad, todas las operaciones en la planta se realizan bajo normas de seguridad y técnicas muy estrictas, seguidas de un eficiente programa integral en protección ambientales la cual la convierte en un proyecto estratégico de gran envergadura para la zona industrial del Cantón.

El estudio nace de identificar el índice de falla en el proceso de carga de cesta porque es uno de las áreas más críticas porque el proceso de obtención del producto final pasa primero por esta área porque de esta depende la correcta preparación de la colada cumpla con las exigencias de calidad para el procesamiento del producto final, dentro del desarrollo de las actividades ha existido problemas de mantenimiento en la que se ha paralizado el proceso lo cual incrementa los costos de producción.

El área de carga de cesta está dividido con dos secciones con equipos de grúas móviles de 15 toneladas, cada área consiste en aceros especiales y chatarras, además de selección de aceros limpios, y material que sirve para equilibrar la colada en contenido de azufre y silicio, en las dos secciones están las canastas o ollas donde se transporta el material con un peso 48 toneladas para luego ponerlos en el horno, donde el horno cola entre 40 a 45 toneladas líquida, el tipo de material de los equipos e infraestructura es de acero 1060, 1065 entre otros estos tiene como propiedad física la maquinabilidad, pero que no resiste un ambiente agresivos como es el entorno de trabajo.

De acuerdo a (Villegas, 2012) indica que “el principal problema y la necesidad de obtener el acero SAE de alta calidad en la industria especialmente en las acerías es en la forma de palanquillas de las dimensiones 130x130mm y 4500 mm de longitud” para ello se debe realizar estudios respectivos y ensayos en el laboratorio de control de calidad específicamente en las máquinas como: espectrómetro de emisión óptica, espectrómetro de rayos x, microscopio, pruebas de cantidades exactas de ferroaleaciones que se agregará al acero líquido para llegar a tener porcentajes aceptables de elementos químicos, que debe contener este tipo de acero además cierta cantidad de oxígeno para la oxidación y combustión de la chatarra dentro del horno para esto se tomara como referencia la obtención del acero SAE que se producía anteriormente en la acería, en todo este proceso de deberá cumplir con normas de calidad del producto, luego del proceso de colado se obtendrá el acero SAE, en forma de barras o lingotes, que en la empresa se conoce como palanquillas, además conociendo el riesgo que representa se utilizará normas de seguridad.

La empresa Adelca cuenta con las siguientes especificaciones de acero:

Mix Propuestos Metálicos										
PRODUCTO	GRADO		HMS BR	HMS AR	SHREDDER	PACAS	P&S	CRUDA	PIG IRON	HF
Alambrón	SAE 1005B	Plan			60%		32%		8%	
		Real								
	SAE 1006B	Plan			60%		32%		8%	
		Real								
	SAE 1008	Plan		6%	55%	10%	20%	9%		
		Real								
	SAE 1010	Plan		15%	65%	10%	10%			
		Real								
	SAE 1022	Plan			60%		30%		10%	
		Real								
Perfiles	SAE 1015	Plan	5%	40%	35%	10%	10%			
		Real								
Varilla Rollo	SAE 1026 V	Plan		14%	60%	8%	10%		8%	
		Real								
Varilla Recta 150X150 MIL	SAE 1026	Plan	10%	19%	55%	13%		3%		
		Real	10%	19%	54%	15%		2%		

Figura 1: Compuestos Metálicos para Aleación de Acero

Fuente: Adelca Ecuador

PRODUCTO		GRADO	C%	Mn%	Si%	P%	S%	Mn/Si	Mn/S	Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sr%	W%	Zr	
adelca			ACERÍA DEL ECUADOR ADELCA C.A.													H-A-CC-10	
DESCRIPCIÓN			ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PALANQUILLA CONFORME														
			COMPOSICIÓN QUÍMICA														
PRODUCTO	GRADO		C%	Mn%	Si%	P%	S%	Mn/Si	Mn/S	Cu%	Cr%	Ni%	Mo%	Sr%	W%	Zr	
Alambrón	SAE 1005B	Min		0,31	0,08		0,010	2,07	20								
		Max	0,06	0,35	0,15	0,030	0,018	4,38	35	0,20	0,15	0,15	0,030	0,030	0,060	0,40	
	SAE 1006B	Min		0,30	0,08				2,00	20							
		Max	0,08	0,40	0,15	0,030	0,025	5,00		0,30	0,20	0,15	0,030	0,030	0,060	0,50	
	SAE 1008	Min		0,40	0,10				2,67	15							
		Max	0,08	0,45	0,15	0,030	0,025	4,50		0,30	0,20	0,20	0,030	0,030	0,060	0,50	
	SAE 1010	Min		0,08	0,40	0,11			3,50	15							
		Max	0,12	0,50	0,15	0,030	0,025	4,55		0,30	0,20	0,20	0,030	0,030	0,060	0,50	
	SAE 1022	Min		0,19	0,75	0,10				20							
		Max	0,21	0,85	0,15	0,030	0,025				0,20	0,15	0,15	0,030	0,030	0,060	0,50
Perfiles	SAE 1015	Min		0,12	0,30	0,10											
		Max	0,16	0,60	0,25	0,035	0,045				0,50	0,25	0,20	0,030	0,060	0,60	
Varilla Rollo	SAE 1026 V	Min		0,22	1,10	0,15											
		Max	0,30	1,20	0,35	0,035	0,040				0,50	0,20	0,20	0,030	0,030	0,060	0,60
Varilla Recta 150X150 MIL	SAE 1026	Min		0,27	0,70	0,15											
		Max	0,30	0,75	0,35	0,035	0,045				0,50	0,25	0,20	0,030	0,060	0,60	
Varilla Recta 130X130 ALG	SAE 1026	Min		0,26	0,85	0,15											
		Max	0,30	0,90	0,35	0,035	0,045				0,50	0,25	0,20	0,030	0,060	0,60	
Alambrón	SAE 1045	Min		0,43	0,70	0,15											
		Max	0,50	0,90	0,35	0,030	0,030				0,15	0,15	0,15	0,030	0,030	0,060	0,60
	SAE 1055	Min		0,50	0,70	0,15											
		Max	0,60	0,90	0,35	0,030	0,030				0,15	0,15	0,15	0,030	0,030	0,060	0,60
	SAE 1060	Min		0,55	0,70	0,15											
		Max	0,65	0,90	0,35	0,030	0,030				0,15	0,15	0,15	0,030	0,030	0,060	0,60
	SAE 1065	Min		0,62	0,70	0,15											
		Max	0,70	0,90	0,35	0,030	0,030				0,15	0,15	0,15	0,030	0,030	0,060	0,60
	SAE 1070	Min		0,65	0,70	0,15											
		Max	0,75	0,90	0,35	0,030	0,030				0,15	0,15	0,12	0,030	0,030	0,060	0,60

Figura 2: Especificaciones Técnica de Palanquilla.

Según Buenaventura sobre el reciclaje de chatarra metálica como base para las operaciones de la acería indica “Es importante estudiar las posibilidades de cada material constructivo para mejorar su impacto ambiental a través del reciclaje. Especialmente teniendo en cuenta la limitación de oportunidades para depositar los residuos y la creciente necesidad de preservar nuestros recursos naturales,

estudiar cómo cada material puede ser reciclado y convertirse en nuevos productos” (Acero, 2000, pág. 49).

“Los metales son recursos naturales no renovables por lo que es conveniente su aprovechamiento a través de la fundición secundaria de chatarra. Existen ventajas económicas ya que la producción primaria de metales implica importantes costos de inversión y operación, tanto en lo que respecta a la extracción como el procesamiento de los minerales. Adicionalmente, la recuperación de metales a partir de la chatarra evita los impactos ambientales ocasionados por la industria minera, sin embargo, hay que tener en cuenta que un procesamiento inadecuado de la chatarra puede generar otro tipo de impactos ambientales, así como afectación de la salud humana”(Antonia, 2015; Ruiz et al., 2010).

“La chatarra son los desperdicios de hierro acumulados. El objetivo de reciclar es disminuir la contaminación, reducir la explotación de los recursos naturales y minimizar la cantidad de residuos sólidos que genera el país. El reciclaje es una responsabilidad de todos: los ciudadanos, los municipios y el gobierno”(Adelca, 2014).

Una de las tareas más importantes en el área es que dentro de la clasificación de material chatarrizado se debe verificar que el material que ingresa cumpla con las proposiciones establecidas, y que no exista material como cobre que pueden alterar la colada en el horno, dentro del control de la colada ha existido frecuentemente que no cumplen con las especificaciones lo cual representa un alto costo para la organización, uno de las fallas detectadas dentro de la infraestructura de apoyo de las grúas móviles es que cuenta con un cable donde está el control del carro esto produce que el material que se pone en las cestas, se enreda y lo dañaba, lo cual implica realizar pares, el cambio de mantenimiento para esta falla es de aproximadamente de 2 horas en los caso que se detectaba tiempo, y más de 2 horas lo que produce retrasos en la planificación de la producción esto conlleva a realizar el estudio aplicando metodologías de calidad que permita mejorar la productividad en la realización del trabajo.

“Por esta razón, como parte de su conciencia ambiental, ADELCA emprendió un proyecto de reciclaje para convertir estos metales en su materia prima y elaborar nuevos productos de acero. ADELCA invierte y aporta con la mejor tecnología al aprovechamiento de los residuos que la sociedad genera, minimizando el impacto en la naturaleza”(Adelca, 2014).

A través del reciclaje se obtienen grandes ventajas:

- Gestiona de manera eficaz las áreas para disposición de chatarra de los distribuidores que tiene la empresa.
- Generar materias primas de alto valor como acero, aluminio, cobre, zinc y plomo.
- El proceso de reciclaje fomenta nuevas fuentes de empleo de formas directas e indirectas.

“La mayoría de chatarra está diseminada en láminas, trozos o partes. Según el Convenio de Basilea (que es un tratado ambiental global que regula estrictamente los desechos peligrosos, y del cual Ecuador es participante), estos materiales no constituyen un residuo de riesgo, a menos que: se incinere a cielo abierto o se derramen los líquidos de los equipos obsoletos como transformadores o baterías”(Adelca, 2014).

En base en un trabajo previo en la Empresa se destaca que “Esto se centra en el tratamiento de los residuos de construcción, en las opciones de reciclado posibles y en su inclusión en el análisis de ciclo de vida. Al ser un material de alta intensidad energética, el acero tiene un alto potencial para ser reciclado. El acero se puede reciclar técnicamente un número indefinido de veces, casi sin degradación en la calidad” (Acero, 2000).

De acuerdo a Illescas (2007)“Aun así, la oxidación reduce la cantidad de material no oxidado. Mientras que prácticamente el 100% de los desechos de acero podrían ser reintroducidos en la industria, el porcentaje de acero reciclado se estima del 46%. Considerando la relativa facilidad con la que el acero puede ser reciclado y las ventajas obtenidas cuando se utiliza acero reciclado (requiere cuatro veces más energía producir acero de mineral virgen que reciclarlo), resulta claro que hay muchas posibilidades de mejora. Las propiedades metálicas del acero son

ventajosas ya que permiten que la separación del acero sea físicamente viable tanto en flujos de desecho como en plantas de construcción o demolición usando imanes para separar el metal del resto de residuos. La naturaleza magnética de los metales férricos facilita la separación y manejo durante el reciclado” (pág. 15).

Uno de los residuos que se genera en la fundición del acero específicamente lo que denominan colada que es el acero líquido es la escoria, y que esta puede ser reciclada ya que en la actualidad se usa como implemento o sustituto de cemento o áridos en la construcción de carreteras y muros. Este residuo es muy beneficioso por su significado ya que con la utilidad que se emplea a la escoria se aporta a reducir la emisión de dióxido de carbono que se genera por la calcinación del mineral y la reducción de escoria es residual.

En base (Manzano, 2013) menciona como se puede clasificar la chatarra:

Chatarra generada en las plantas de fundición de metal, despuntes o productos fuera de especificaciones provenientes de la fabricación de productos metálicos (se trata de chatarra limpia que generalmente se reutiliza en las fundiciones). Maquinaria, materiales obsoletos y envases (chatarra sucia, no clasificada), la chatarra sucia o no clasificada, comúnmente contiene restos de aquellos materiales que componían o contenían los artículos originales como etiquetas, plásticos, pinturas, lacas, barnices, adhesivos o sustancias que entraron en contacto durante su uso como es el caso de aceites, solventes, soluciones ácidas o restos de productos en caso de tratarse de envases. Los metales ferrosos (hierro y acero), representan el mayor volumen de chatarra recuperada, dentro del grupo de los metales los más comunes recuperados son: aluminio, cobre, plomo, cinc y sus aleaciones. (pág. 15)

Según (Manzano, 2013) para tener un acero libre de impurezas es importante la clasificación de chatarra, ya que pueden alterar la composición química eliminar los materiales que son perjudiciales para el acero.

Tabla 1: Detalle el tipo de chatarra que no se debe utilizar.

<b>CHATARRA QUE NO SE DEBE UTILIZAR.</b>	
<p><b>a.</b> Disolventes inorgánicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colorantes y pigmentos.</li> <li>• Tíñer.</li> <li>• Pegamentos.</li> <li>• Pinturas.</li> <li>• Barnices.</li> <li>• Líquidos de limpieza.</li> </ul>	<p><b>e.</b> Chatarra con componentes que contienen mercurio, PCB</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosivos.</li> <li>• Líquido de freno.</li> <li>• Anticongelantes.</li> <li>• Fluorescentes.</li> <li>• Equipo eléctrico.</li> <li>• Transformadores con aceites.</li> <li>• Baterías de Plomo.</li> <li>• Pilas.</li> <li>• Recipientes a presión sellados, con contenido de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gases.</li> <li>• Líquidos peligrosos.</li> </ul> </li> <li>• Chatarra con residuos de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lana de vidrio (refrigeradoras, cocinas)</li> <li>• Plásticos.</li> <li>• Caucho.</li> <li>• Papel, Cartón, etiquetas.</li> <li>• Madera.</li> <li>• Latas de conservas (contengas residuos orgánicos)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>b.</b> Chatarra con residuos químicos (carbón activado, etc.)</p>	
<p><b>c.</b> Chatarra con residuos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintura.</li> <li>• Esmaltes.</li> <li>• Adhesivos.</li> <li>• Sellantes.</li> <li>• Tintas de impresión.</li> </ul>	
<p><b>d.</b> Chatarra con residuos peligrosos provenientes de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cemento.</li> <li>• Cal.</li> <li>• Yeso.</li> <li>• Productos derivados.</li> <li>• Chatarra con residuos de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites Hidráulicos.</li> <li>• Aceites de Motor.</li> <li>• Filtros de aceite.</li> <li>• Amortiguadores.</li> <li>• Combustibles.</li> </ul> </li> </ul>	

- Chatarra con tierra, piedras y lodos de drenaje procedentes de zonas contaminadas.
- Chatarra conteniendo residuos médicos o veterinario (incluidos materiales radiactivos).

De acuerdo a Arandi “El horno eléctrico consiste en un gran recipiente cilíndrico de chapa gruesa (15 a 30 mm de espesor) forrado de material refractario que forma la solera y alberga el baño de acero líquido y escoria. El resto del horno está formado por paneles refrigerados por agua, la bóveda es desplazable para permitir la carga de la chatarra a través de unas cestas adecuadas” (Arandi, 2016).

“Los electrodos están conectados a un transformador que proporciona unas condiciones de voltaje e intensidad adecuadas para hacer saltar el arco, con

intensidad variable, en función de la fase de operación del horno. Otro orificio en la bóveda permite la captación de los gases de combustión, que son depurados convenientemente para evitar contaminar la atmósfera. El horno va montado sobre una estructura oscilante que le permite bascular para proceder al sangrado de la escoria y el vaciado del baño. La fabricación del acero en horno eléctrico se basa en la fusión de las chatarras por medio de una corriente eléctrica y al afino posterior del baño fundido. El proceso de fabricación se divide básicamente en dos fases: la fase de fusión y la fase de afino. El proceso de fundición es muy importante, porque mediante este podemos generar la materia prima para los otros procesos de producción” (Manzano, 2013).

Es por eso que debemos asegurar que sea lo más estable posible, que se pueda controlar la mayoría de variables para poder obtener como resultado un acero de alta calidad, la misma que será reflejada en todos los productos que lo utilizan en su fabricación.

Tomando en cuenta el trabajo de Arandi que gira en torno al horno de arco eléctrico se introduce chatarra metálica, una pequeña cantidad de carbono y de cal a través de la tapa abierta, “La corriente y el voltaje es desconectada, se elevan los electrodos, el horno es inclinado y el metal fundido es vaciado en una olla de traslado que es un recipiente para la transferencia y vaciado del metal fundido, las capacidades de los hornos eléctricos van de 60 a 90 toneladas de acero por día. La calidad del acero producido es mejor que el de hogar abierto o del proceso de oxígeno básico la carga del horno eléctrico está constituida de chatarra principalmente. En el baño se lleva a cabo una reacción de oxidación. Durante la fusión oxidante se elimina el fósforo, se reduce el óxido de hierro disuelto en el baño y el azufre, controlar el tipo de atmósfera en el baño es fácil” (Arandi, 2016).

“El calor se encuentra en la parte superior de la carga, siendo necesario en general usar bobinas electromagnéticas a fin de inducir a una agitación en el recipiente para que el material más frío del fondo alcance la parte superior igualándose de esta forma la temperatura y la composición química. Para generar escoria se añade cal y caliza, el contenido en nitrógeno suele ser elevado debido a las altas temperaturas generadas inmediatamente por debajo de los electrodos (3500 °C) aunque se mantiene a un nivel aceptable para la mayoría de los aceros” (Manzano, 2013).

### **Estructura organizacional del área de fundición (acería).**

“Una estructura organizacional es el conjunto de las funciones y de las relaciones que determinan formalmente las funciones que cada unidad deber cumplir y el modo de comunicación. Es una herramienta esencial para el desarrollo de la misma, pues es a través de ella que se puede establecer un mecanismo que permita que se cumpla de manera correcta y eficiente los planes que una empresa tiene. Una empresa está compuesta por un conjunto de personas que trabajan con un objetivo en común y para llevar a cabo ese objetivo cada una de ellas tiene una función. La importancia de la estructura se encuentra en que ésta nos ayuda a definir qué se debe hacer y quién debe hacerlo, es una de las bases de la organización (o de la desorganización) de las actividades de una empresa. Una buena estructura permitirá una mejor integración y coordinación de todos los integrantes de una empresa”(Uribe, 2012, p. 28).

### **Descripción Del Área De Fundición**

“Desde hace varios años ADELCA a producido objetos de metal fundido para realizar productos que sirvan para la construcción. Con el crecimiento de la sociedad industrial, la necesidad de fundición de metales ha sido muy importante. El método utilizado en la presente investigación son las narrativas, las mismas que ayudan al levantamiento de información y a la vez a la descripción del área”(Uribe, 2012, p. 28).

### **Adquisiciones de Materia Prima (Negociación).**

“Esta se da, de manera mensual, semanal o diaria, depende siempre del comportamiento de mercado y decisiones gerenciales y tonelaje de fundición, donde las decisiones son tomadas por los directivos involucrados en el área de Fundición con la Presidencia Ejecutiva con la finalidad de presupuestar la cantidad a ser comprada en el mes y definir el precio que se va pagar a los proveedores por el material (mayoristas, minoristas) y la bonificación por volumen a ser pagada. El área notifica vía manera verbal a los Jefes de Compras, Jefes Regionales, Directores Regionales y Coordinador de Compras Metálicos Quito, los precios promedio vigentes de las transacciones del mes, semanales o diarias”(Uribe, 2012, p. 29).

### **Receptores de Notificación:**

Una vez que la alta dirección toma la mejor decisión se procede a realizar la notificación y efectuar el contacto con los proveedores es aquí donde se llega a un acuerdo mutuo respecto el precio de la materia prima y si es el caso se llega al acuerdo para la compra de la materia prima.

La adquisición de la materia prima que Adelca recibe de sus proveedores proviene de mayoristas y minoristas y se describe a continuación de la siguiente manera:

### **Proveedores Mayoristas:**

“Son proveedores recurrentes con los cuales simplemente se acuerda el precio que se va pagar en cada provisión que realizan a la empresa, de acuerdo a los lineamientos antes mencionados y en caso de requerirse algún tema logístico, los Jefes de Compras evalúan y solicitan la participación del Departamento de Logística. Hay que tomar en cuenta que en la mayoría de casos los proveedores mayoristas recurrentes de matriz y todas las regionales, coordinan el retiro y maquinaria para excavación de material directamente con la persona del Departamento de Logística en Quito, a través del envío de un correo electrónico de solicitud” (Uribe, 2012, pág. 32).

### **Proveedores Minoristas:**

“Existen dos tipos de proveedores los proveedores recurrentes con lo que simplemente se acuerda el precio que se va pagar en cada provisión que realizan a la empresa, de acuerdo a los lineamientos antes mencionados y en caso de requerirse algún tema logístico, los Jefes de Compras evalúan y vía correo electrónico solicitan la participación del Departamento de Logística. Para el caso de tratarse de proveedores nuevos, la comunicación se realiza a través de compradores en campo o a través de llamadas telefónicas de proveedores interesados en vender el material. Se coordina una inspección física del material a ser comprado, si es un volumen importante va el Jefe de Compras hacer el análisis, si es un volumen pequeño la inspección la realiza el comprador de campo, todo esto en función a la experiencia en la compra de material” (Uribe, 2012, pág. 32).

“Una vez acordadas las condiciones de retiro y el precio, dependiendo de los términos antes mencionados, vía correo electrónico los Jefes de Compras ó Jefes Regionales informan al Departamento de Logística la información necesaria (dirección, teléfono de contacto, peso aproximado) para el retiro (transporte y/o montacargas) a los Jefes de Patio en planta (en caso de estibaje manual clientes Quito), Asistentes de Compras (creación del nuevo partner en todo el país) a Coordinadores de Procesos ó Asistentes de Compras (en el caso de regionales para la coordinación de transporte, estiba u oxicorte)” (Uribe, 2012, pág. 33).

## **PROCESO DE FUNDICIÓN**

### **Procesamiento De Chatarra En Shredder**

“Dentro del Departamento de Procesamiento de Chatarra se realiza el control de la materia prima triturada por la maquina Shredder el cual se realiza de la siguiente manera: El Jefe de Patio coordina los turnos de los operadores de la Shredder que trabajaran y controlaran la máquina trituradora. Diariamente los operadores de las máquinas realizan la carga de material en la banda de procesamiento del producto descargado por los vehículos en los patios aledaños a la Shredder. Una vez triturado el material por el molino, en un IMAN se separa el material ferroso de aquel no ferroso” (Uribe, 2012, pág. 35).

#### **Operador De Shredder:**

“El material ferroso pasa al silo de almacenamiento de chatarra ADELCA y queda listo para uso de la Acería. En este proceso existe una báscula controlada por el operador de Shredder el cual toma manualmente el peso de la pantalla y lo anota en un reporte denominado Informe de Producción y Mantenimiento Correctivo de la Máquina Shredder, a efectos de tener el peso real del material triturado que efectivamente será usado en la producción. El operador envía el reporte el Jefe de Patio para que archive y almacene. El material no ferroso (tierra) se almacena en el patio junto a la trituradora el cual posteriormente será pesado y escogido por personal de ADELCA del Departamento de Logística con la finalidad de separar nuevamente los residuos de material ferroso reutilizable (no capturados por el IMAN) y la tierra desechable, una vez concluida la tarea, Logística elabora

un reporte de procesamiento de chatarra Shredder y por mail lo envía al Jefe de Patio de Procesamiento de Chatarra” (Uribe, 2012, pág. 36).

### **Jefe De Patio De Procesamiento De Chatarra**

“Una vez escogido el material de desecho (tierra) la parte de producto ferroso se re ingresa a los patios de almacenamiento de chatarra para que también sea usado por la planta de producción. Este proceso permite medir el porcentaje de merma obtenido en el procesamiento de chatarra en la máquina Shredder tomando en cuenta la chatarra triturada, la chatarra recuperada y la tierra, en porcentaje nos dará la merma obtenida” (Uribe, 2012, pág. 36).

### **Producto Final**

“A trozos de hierro obtenidos del proceso antes mencionado se les añade aglutinantes, arena de sílice, aditivos, agua y mezclados homogéneamente. La mixtura tendrá un contenido suficiente de agua y será suficientemente resistente para la producción de los moldes. Posteriormente se realiza el proceso de moldeado, se hace primero un diseño, usualmente en dos partes para posteriormente colocar su base en un matriz denominada estuche de moldeado” (2012, pág. 36).

“Después que han sido fundidos, los lingotes y trozos de hierro, son vaciados dentro de los moldes a través de canales o cubiertas. Después de enfriado y solidificado, el fundido es liberado del molde. La arena puede ser transportada a la trituradora para su reciclado. Luego los objetos fundidos son limpiados por una máquina de chorro de arena. El metal solidificado en el conducto es recortado” (Uribe, 2012, pág. 36).

### **Plan De Mantenimiento**

El departamento de mantenimiento es quien se encarga de controlar de forma adecuada las acciones preventivas en las maquinarias con el objetivo de evitar retrasos que puedan afectar al proceso de producción dentro de la acería, ya que esta es el proceso primerio en la producción por lo tanto debe funcionar de forma continua siempre tratando de reducir al mínimo los cuellos de botellas, además al

cumplir con la producción se cumplen con las metas de horas maquinas. El encargado de departamento de mantenimiento esquie formula y gestiona el cronograma de mantenimiento sea preventivo o correctivo, para que las maquinas estén en lo posible en un estado óptimo y así se prevengas desfases.

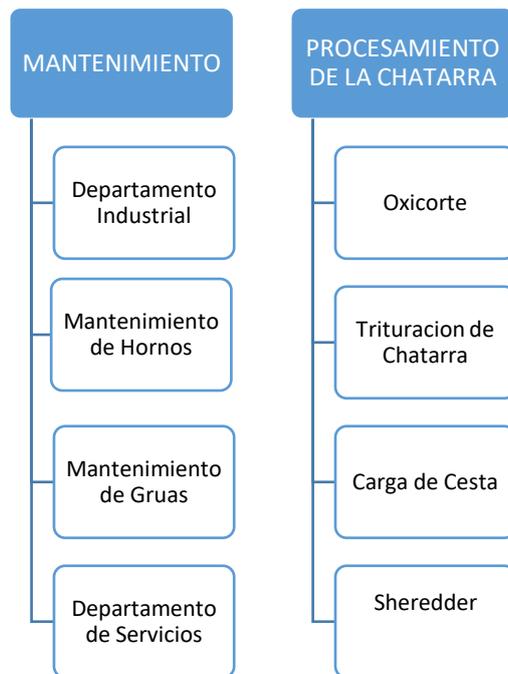


Figura 3: Mantenimiento y Proceso de la chatarra.

Fuente: Elaboración propia autor de investigación.

### Tipos De Mantenimiento

**“Mantenimiento Correctivo:** Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos, estos son comunicados por los operarios al departamento de mantenimiento. **Mantenimiento Preventivo:** Es el que se obtiene por misión, mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno” ( Llumiquinga , 2009).

**Mantenimiento Predictivo:** “Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y la operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal

estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo, de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos” ( Llumiquirena , 2009).

**Mantenimiento Proactivo:** “Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes que aparezca ningún fallo, cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano” ( Llumiquirena , 2009, pág. 17)

### **Procedimiento Actual de Mantenimiento en Adelca**

El procedimiento de mantenimiento no se lo podría llamar como tal, por el contrario, es una rutina de trabajo que se ha establecido durante el periodo de pruebas de las máquinas y equipos desarrollados en la planta. Ésta responde a las condiciones propias de la empresa y a las condiciones de trabajo que son exigidos los equipos. El operador detecta una anomalía en el funcionamiento de su maquinaria o equipo (fugas de agua, fugas de aceite, alta temperatura, caídas de presión, trabamientos de la palanquilla, paneles del horno averiados, desprendimiento de ladrillo refractario de las paredes del horno eléctrico EAF, mal estado de los frenos de los puentes grúas, entre otros); a la vez puede identificar el mal funcionamiento de los equipos por fallas en el producto que está procesando.

“Si el daño es leve y se requiere de ayuda externa se notifica al Jefe de Mantenimiento de la acería, y se repara de inmediato en el taller especializado externo. Si el daño es grave, el costo de reparación es bajo y se requiere de ayuda externa, se notifica al Jefe de Mantenimiento de la Acería quien autoriza la reparación; además de informar al Jefe de adquisiciones de la acción tomada. Si el daño es costoso se notifica al Jefe de Mantenimiento de la Acería quien a su vez solicita la autorización al Jefe de Adquisiciones para proceder a su reparación.

En ADELCA, como es notorio no existe ningún otro procedimiento, documentación, planificación o programa. Toda la actividad de mantenimiento en ADELCA al momento es correctiva es decir se la realiza si ocurre un daño, esta actividad es desfavorable para la productividad de la empresa. El análisis del procedimiento se lo hará en el diagnóstico del procedimiento de mantenimiento” ( Llumiquinga , 2009, pág. 77).

“A continuación, se realiza una recolección de las áreas sujetas a mantenimiento y la determinación de máquinas y equipos de la acería en la empresa ADELCA, con el propósito de tener una visión más panorámica de la planta, la cual es caso de estudio. Áreas sujetas a mantenimiento en la empresa Adelca. Las áreas sujetas a mantenimiento en ADELCA, se identifican por la presencia de máquinas, equipos o instalaciones que requieren ser atendidas” ( Llumiquinga , 2009, pág. 79).

Las áreas donde se efectúan planes de mantenimiento en acería son las siguientes:

- Área de horno (eléctrico).
- Colada continua (horno cuchara).
- Puentes grúa.
- Área de mantenimiento general en planta de acería.

Descripción de los períodos de mantenimiento por área según el plan de mantenimiento.

*Tabla II: Plan general de mantenimiento de acería Adelca.*

Plan de mantenimiento en Adelca		
Descripción	Área	Frecuencia
<b>Hornos de acería Mantenimiento preventivo</b>	Electrónico y eléctrico	Diaria
	Mecánico	
<b>Colada continua Mantenimiento preventivo</b>	Electrónico y eléctrico	Diaria
	Mecánico	
<b>Puente grúa Mantenimiento preventivo</b>	Electrónico y eléctrico	Diaria
	Mecánico	
<b>Servicios generales Mantenimiento preventivo</b>	Electrónico y eléctrico	Diaria
	Mecánico	

Nota: Estas están divididas en dos turnos matutino y nocturno los de mantenimiento

- Realizan mayor parte su trabajo en la hora de paralización de la planta que esta entre un horario de 7 pm a 9 pm en este lapso efectúan mantenimiento preventivo según el área que requiera de mayor urgencia.

**Procesamiento De Chatarra:** El departamento se encarga del control de la chatarra desde su adquisición hasta que esta llega a las bodegas o área de oxicorte, el tipo de chatarra que se procesa es chatarra industrial desechos de construcción; materia prima liviana electrodomésticos, equipos de telecomunicaciones entre otro las líneas de capacidad son de 500 a 3000 kg/h.

### **Calidad**

“Los responsables de calidad deben dar cumplimiento a la realización de las pruebas necesarias, para verificar que los productos cumplan con las especificaciones técnicas de control; en el área de mantenimiento, producción y procesamiento de chatarra en la toma de decisiones, para el correcto cumplimiento de los requisitos internos derivados del sistema de gestión. Se debe definir, difundir y mantener las políticas y los principios de gestión de calidad, coordinar las actividades laborales con el Supervisor de Control de Calidad, manteniendo los lineamientos establecidos por el área; asegurar que el personal conozca el correcto procesamiento y uso de la información referente al sistema de gestión. Coordinar los programas de mejora, las acciones formativas derivadas del estudio de las necesidades, manteniendo una participación activa del personal en el diseño y mejora de los procedimientos e instrucciones del trabajo” (Uribe, 2012, pág. 75).

### **Descripción Del Producto**

“Sus productos cumplen con normativas nacionales e internacionales de calidad lo que le ha permitido mantener una presencia constante en el mercado nacional e internacional, especialmente en Latinoamérica con los países vecinos, exportando productos de acero como varillas, perfiles clavos y alambres. Prueba de la calidad de sus productos, ADELCA los evidencia en grandes proyectos como: el nuevo aeropuerto de Quito y la ampliación en el de Guayaquil; el proyecto hidroeléctrico Mazar; la embajada y consulado Americana, la base aérea de Manta; grandes centros comerciales como: San Luis, El Recreo y el Condado en Quito; Mall del Sol y San Marino” (Uribe, 2012).

## CAPÍTULO 3

### 3. METODOLOGÍA

#### **Situación Actual de proceso de carga de cesta de Adelca**

“En 1963 un grupo de jóvenes empresarios creó ADELCA, actualmente se encuentra entre una de las principales plantas siderúrgica en el Ecuador; pionera en el reciclaje y fabricación de acero. Sus operaciones se realizan bajo estrictas normas técnicas y de seguridad, acompañadas de un eficiente programa integral en protección ambiental. Desde entonces, además de cubrir las necesidades de los sectores de la construcción, metalmecánico, seguridad perimetral, agropecuario, industrial, entre otros, ADELCA se ha convertido en el motor que impulsa el desarrollo social económico de gran parte del país”(Adelca, 2014).

“Su compromiso se extiende a favor de sus grupos de interés. Por esta razón y como parte de su visión corporativa de Responsabilidad Social, ADELCA impulsa continuamente proyectos sostenibles en beneficio de las comunidades, colaboradores y clientes”(Adelca, 2014).

#### **Visión**

Pensar siempre en el cliente brindando el mejor servicio y producto en acero.

#### **Misión**

Ser líderes en el reciclaje para la producción de acero, con excelencia en el servicio, calidad, tecnología, sistemas de gestión, recursos humanos, seguridad industrial, protección ambiental y responsabilidad social.

#### **Valores**

- Primero es el cliente.
- Ética y Transparencia en nuestros actos.
- calidad y la productividad con el mayor compromiso.

- Enfocada siempre en el mejoramiento continuo.
- Buscar siempre el trabajo en equipo.

### **Política De Sistema De Gestión Integral**

ADELCA, es una empresa ecuatoriana comprometida con el manejo de reciclar, fabricar, comercializar acero con calidad, eficiencia y tecnología, y establece dentro de sus prioridades estratégicas de negocio el compromiso con:

- Prevención de lesiones y deterioro de la salud a través de la eliminación de peligros y reducción de riesgos para proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables de sus colaboradores,
- La preservación, protección y conservación del ambiente.
- La responsabilidad social.
- El control y seguridad de la cadena logística y la prevención de la consumación de actividades ilícitas, corrupción y soborno.

Mediante la participación de equipos capacitados e involucrados con la mejora continua de los procesos, cumpliendo con la normativa legal vigente, los requisitos aplicables a la empresa y los objetivos estratégicos y de Desarrollo Sostenible. Esta política es comunicada.

### **Responsabilidad Ambiental**

“ADELCA se preocupa por el cuidado y preservación del ambiente, en todas sus prácticas de negocios. Esto incluye la forma en que operan sus plantas de producción, oficinas y sucursales; el manejo adecuado de los residuos reciclables, no reciclables, peligrosos y el cumplimiento legal de las normas establecidas por el Ministerio de Ambiente y los Gobiernos Autónomos Descentralizados donde se encuentran sus operaciones”(Adelca, 2014).

### **Sistema De Gestión De Calidad**

“El sistema de gestión de la calidad es aquella parte de la gestión que se lleva a cabo dentro de esta y se enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda”(Román Ticona, 2015).

“Sistema es el conjunto de factores relacionados entre sí o que actúan con interdependencia. Estos elementos están conformados por los procesos, la estructura, los procedimientos y los recursos, que operan para lograr objetivos comunes. Gestión es el proceso realizado para que un grupo de personas organicen las actividades de una empresa. Este proceso se desarrolla siguiendo un orden que comprende planificar, ejecutar lo planificado, la retroalimentación y las acciones de mejora necesarias con la finalidad de lograr resultados de alta calidad”(OCAMPO GUAMÁN, 2016).

### **1.5.2 FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD**

#### **Requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos.**

“La familia de Normas ISO 9000 distingue entre requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos. Los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad se especifican en la Norma ISO 9001. Los requisitos para los sistemas de gestión de calidad son genéricos y aplicables a organizaciones de cualquier sector económico e industrial con dependencia de la categoría del producto ofrecido”(Román Ticona, 2015, p. 9).

Para desarrollar un enfoque de sistemas de gestión de la calidad comprende diferentes etapas se describen a continuación:

- Se debe determinar las expectativas y necesidades de las partes interesadas (el cliente).
- Se tienen que establecer los objetivos, políticas y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de la calidad de la organización.
- En cada proceso se tiene que establecer los métodos para medir la eficacia y la eficiencia.
- Establecer los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas.
- Implantar y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

“La Gestión de la Calidad se utiliza para describir un sistema que relaciona un conjunto de variables relevantes para la puesta en práctica de una serie de principios, prácticas y técnicas para la mejora de la calidad. Así pues, el contenido

de los distintos enfoques de Gestión de la Calidad se distingue por tres dimensiones. un principio como la orientación hacia el cliente, asumido en diversos enfoques, puede conducir a que la organización lleve a cabo prácticas como la recogida sistemática de información sobre las necesidades, expectativas y satisfacción del cliente, que se hacen efectivas a través de estudios de mercado, pruebas de gusto en mercados seleccionados antes del lanzamiento de un nuevo producto”(Cristina Alexandra Jaguaco Morocho, 2013).

- Los principios que asumen y que guían la acción organizativa.
- Las prácticas –actividades– que incorporan para llevar a la práctica estos principios.
- Las técnicas que intentan hacer efectivas estas prácticas.

#### **Enfoque basado en procesos.**

“Es el conjunto de actividades que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados puede considerarse como un proceso. Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como enfoque basado en procesos”(Román Ticona, 2015, p. 10).

#### **Política de la calidad y objetivos de la calidad.**

“La política de la calidad y los objetivos de la calidad se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización. Ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización a aplicar sus recursos para alcanzar dichos resultados. La política de la calidad proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad. Los objetivos de la calidad tienen que ser coherentes con la política de la calidad y el compromiso de mejora continua, y su logro debe poder medirse”(Román Ticona, 2015, p. 11).

### **Valor de la documentación.**

“La documentación permite la comunicación del propósito y la coherencia de la acción contribuye su utilidad a las siguientes características: Lograr la conformidad con los requisitos del cliente y la mejora de la calidad; Proveer la formación apropiada; La repetitividad y la trazabilidad; Proporcionar evidencia objetiva, y Evaluar la eficacia y la adecuación continua del sistema de gestión de la calidad. La elaboración de la documentación no debería ser un fin en sí mismo, sino que debería ser una actividad que aporte valor”(Román Ticona, 2015, p. 12).

“La organización es quien determina la documentación necesaria y los métodos que va a utilizar, la documentación depende siempre del tamaño de la organización, la complejidad e interacción de los procesos, de los productos, los requisitos de los clientes, los requisitos reglamentarios que sean aplicables, la competencia demostrada del personal y el grado en que sea necesario demostrar el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de la calidad”(Román Ticona, 2015, p. 13).

### **Mejora continua.**

El proceso de mejora continua es un concepto del siglo XX que pretende mejorar los productos, servicios y procesos. Postula que es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones. En el caso de empresas, los sistemas de gestión de calidad, normas ISO y sistemas de evaluación ambiental, se utilizan para conseguir calidad total. Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa u organización. (Román Ticona, 2015, p. 13)

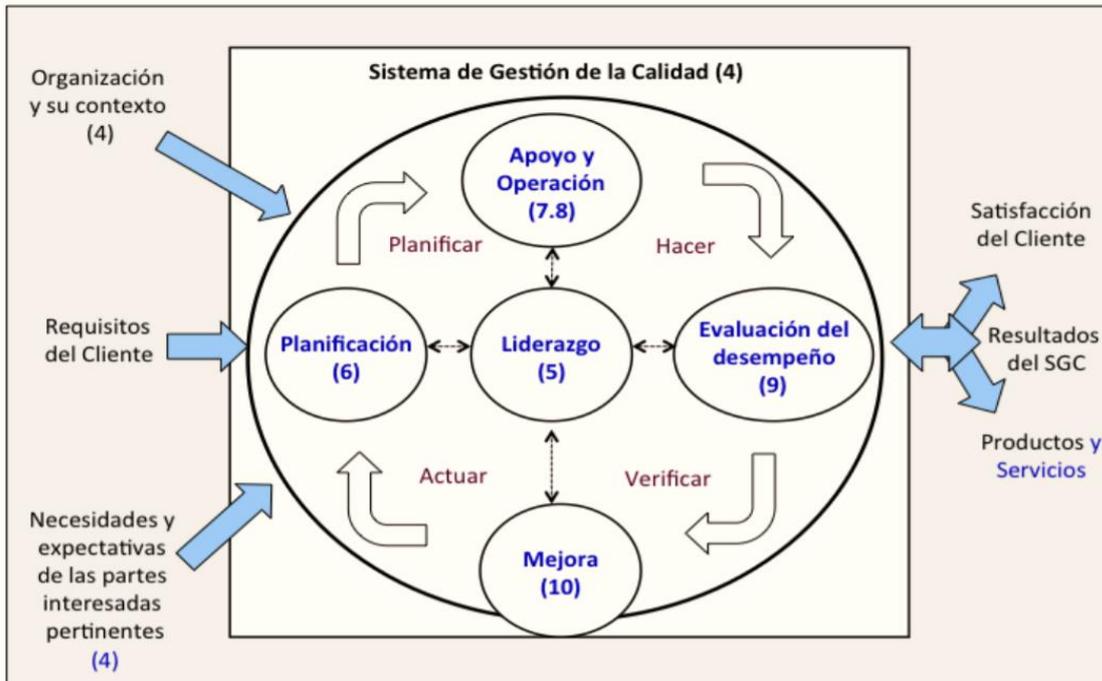


Figura 4: NORMA INTERNACIONAL ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad.

**Nota:** Los números entre paréntesis hacen referencia a los capítulos de esta Norma Internacional.

#### A continuación, se describe el ciclo PHVA:

“**Planificar:** establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades. **Hacer:** implementar lo planificado. **Verificar:** realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados. **Actuar:** tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario” (ISO, 2015).

“ADELCA es reconocida por su eficiencia, calidad y tecnología. Cuenta con la certificación **ISO 9001:2015** que respalda la calidad en su cadena de producción. Sus productos llevan el sello de garantía **INEN** por cumplir con todas las normas de calidad requeridas a nivel nacional”(Adelca, 2014).

Las operaciones y sus productos que se obtienen cuentan con certificaciones ISO 9001:2015, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, sistemas certificados por Bureau Veritas del Ecuador.

**Sistemas de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015):** “Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos, además implementa y mejora la eficacia del sistema de gestión de calidad, aumentando así la satisfacción del cliente; mediante el cumplimiento de sus requisitos” (Uribe, 2012, pág. 14).

**Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001:2004):** “Esta Norma posee un marco bien definido dentro del sistema de gestión ambiental, además asegura conformidad al extenso arsenal de regulaciones ambientales federales” (Uribe, 2012, pág. 14).

**Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (OHSAS 18001:2007):** “Éste estándar ha sido desarrollado para ser compatible con las normas sobre sistemas de gestión ISO 9001:2008 (calidad) e ISO 14001:2004 (ambiental), con la finalidad de facilitar la integración de los sistemas de gestión de la calidad, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo de las organizaciones” (Uribe, 2012, pág. 14).

### **Política De Calidad**

“Competitivos en el reciclaje, la fabricación y la comercialización de productos de acero de excelente calidad, para satisfacer las necesidades de los clientes, comprometidos con el mejoramiento continuo de los procesos, apoyando el desarrollo de la comunidad y protegiendo el medio ambiente”(2012, p. 15).

### **Política Integral**

“ADELCA, empresa ecuatoriana que recicla y fabrica productos de acero para la construcción, establece dentro de sus prioridades de negocio: la calidad en todos sus productos y servicios, la seguridad y la salud de sus colaboradores, la conservación del ambiente y el apoyo a la responsabilidad social, comprometiéndose a trabajar en equipo e involucrándose con la mejora continua de los procesos, protegiendo el entorno y cumpliendo las leyes aplicables a la empresa”(2012, p. 15).

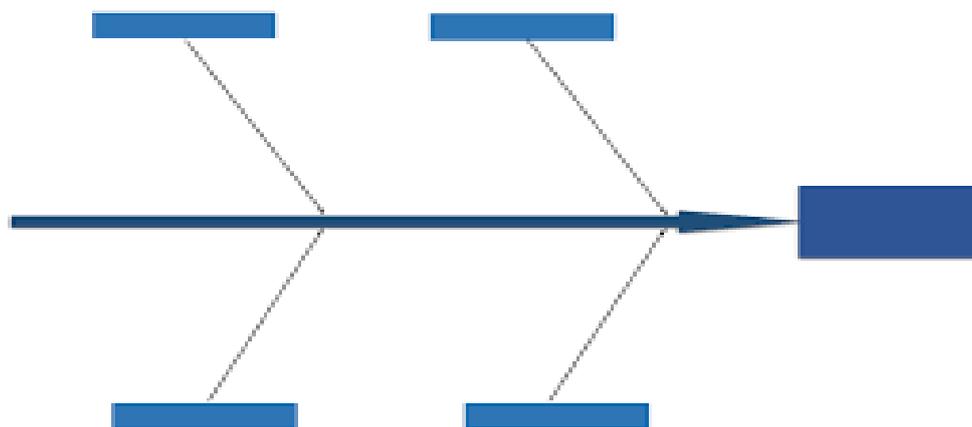
**Ver imagen en apartado de anexo1.**

### Diagrama de Ishikawa

Según Gómez (2019) “El diagrama de Ishikawa es una representación gráfica que ayuda a visualizar las posibles causas que está generando un problema, muy utilizada que ayuda a tomar decisiones, con ayuda de un diagrama de Ishikawa se identificaran las posibles causas, que generen problemas en áreas específicas dentro de una empresa” (pág. 15).

Con la aplicación de esta herramienta se evita dejar fuera algunas causas, que pueden ocasionar problemas, aunque sean mínimos en las áreas de investigación. Para Llumiquinga (2009), esta herramienta” evita la tendencia a prestar atención a solo algunas causas y a ignorar otras, y ayuda a centrar en dónde enfocar los esfuerzos para mejorar el proceso” (pág. 53).

**En la imagen 1, se representa una representación de grafica Causa-efecto.**



*Imagen 1: Diagrama Causa - Efecto*

**Fuente:** imagen de google.

### Diagrama de Pareto

“El diagrama de Pareto permite detectar los problemas que tienen mayor importancia mediante la aplicación del principio de Pareto, (los pocos vitales, muchos triviales), existen muchos problemas sin relevancia frente a otros solos graves. Por lo general el 80% de los problemas se originan debido al 20%, lo cual indica que si se le da solución al 20% de los problemas se puede solucionar el 80%. Con un diagrama de Pareto se va a identificar las máquinas que están presentando mayores problemas de paras” (GÓMEZ , 2019, pág. 13).

En términos similares Llumiquinga (2009), menciona que: “Es un gráfico de barras que muestra, en orden descendente y de izquierda derecha, la importancia de cada categoría de datos. Categorías que podrían ser, por ejemplo: causas o síntomas de problemas, tipos de defectos, tipos de procesos, proveedores y máquinas” (pág. 54)

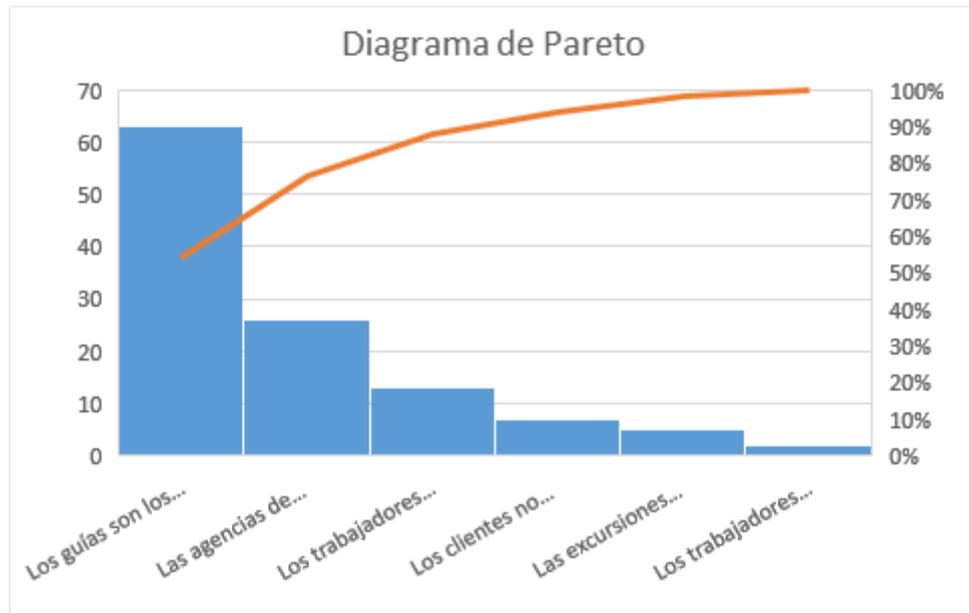


Imagen 2: Diagrama Pareto.

**Fuente:** imagen de google.

### **Hojas de registro**

“Son formularios para escoger información relativa a un tema y presentarla de forma organizada, de modo que se pueda comprender con claridad el problema o situación que se estudia y se facilite su resolución. En la tabla 2.5 se indica una hoja de registro que puede ser empleada para la distribución de un proceso de producción” ( Llumiquinga , 2009, pág. 54).

ITEM	1	2	3	4	5

Imagen 3: Hoja de Registro

### Gráficos de líneas y de control (SPC)

Por lo general este tipo de gráficos son utilizados para representar datos recogidos a lo largo del tiempo conforma a una muestra que pueda variar en dicho tiempo. “Sirven para redactar cambios y evoluciones de la variable a través del tiempo, indican la evolución de un proceso; por lo tanto una falta de control se manifiesta como variación no fortuita, asociada a causas especiales, donde un proceso funciona bajo control estadístico cuando la única fuente de variación son las causas comunes” ( Llumiyinga , 2009, pág. 54)

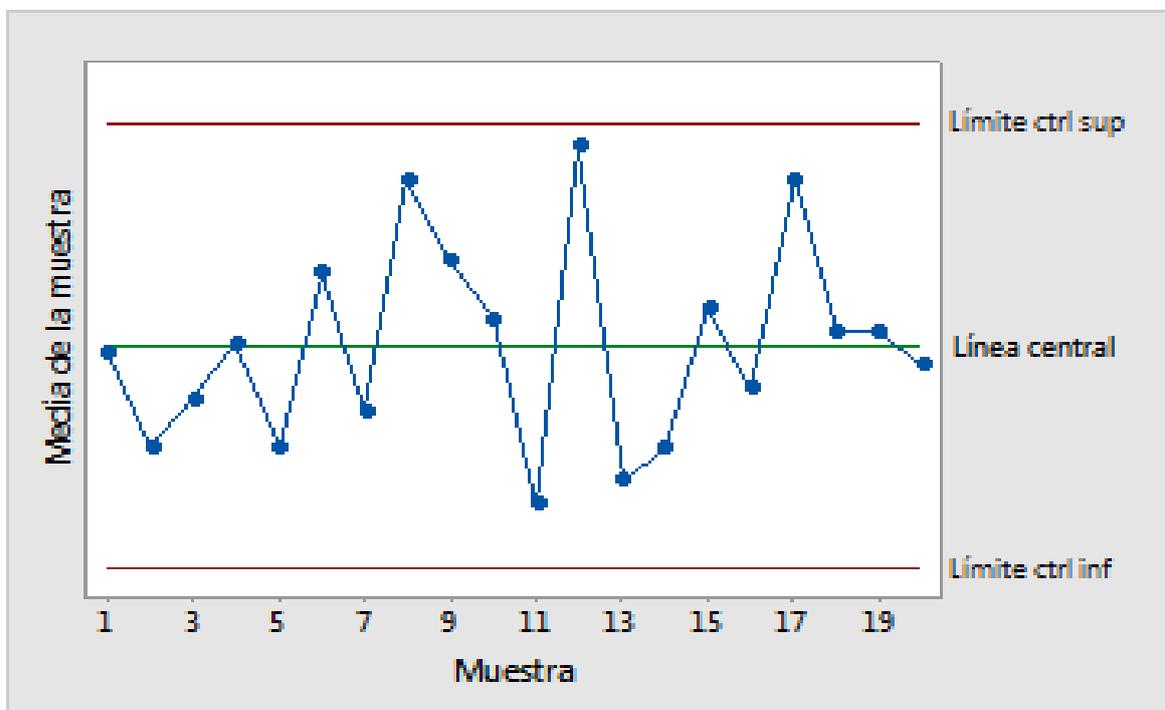


Imagen 4: Gráfico de control

Fuente: imagen de google.

## CAPÍTULO 4

La metodología de la investigación del presente proyecto es de tipo cuantitativa porque se medirá reducción del índice de falla en el proceso de carga de cesta aplicando herramientas de calidad en una Empresa de Acero, esto parte que exista delimitación del diseño metodológico para cumplir con el propósito del estudio de investigación:

**Investigación Descriptiva:** se aplicó al estudio para recolectar la información y analizar para describir los factores del problema de estudio y así delimitarlo para buscar soluciones que aporten a reducir los índices de la falla en el proceso de carga de cesta en la Empresa Acería.

**Investigación No Experimental;** se aplicó al estudio para indicar que no va realizar ninguna prueba de experimentación en los laboratorios, sino que se aplicaran metodologías de herramientas de calidad para evaluar los índices de fallas en el proceso de carga.

**Investigación Aplicada;** se aplicó a la investigación estrategias y herramientas técnicas de Ingeniería para minimizar los índices de la falla en el proceso de carga de cesta, y a su vez determinar la mejor herramienta para el análisis de falla de los equipos.

**Investigación Documental:** se aplicó a la investigación porque se realizó levantamiento de información de artículos científicos, tesis de pregrado y postgrado, revistas empresariales donde se dan aporte al estudio de las fallas en los procesos de máquinas y sistemas en la industria, aportando en la fundamentación del estudio.

### 3.2 Población y Muestras

La población del estudio será el personal que labora en el área de carga de cesta de la Empresa de Acería, esta personal será parte importante para la obtención de datos de los índices de falla en el área y como incide en la producción del acero en la empresa, en el área en la actualidad existen 8 personas. La muestra será toda la población del área de cesta de la empresa, lo cual es prescindible para poder analizar las variables del estudio y permia encontrar la solución más óptima posible.

### 3.3 Técnicas de Recolección de Datos

La técnica de recolección de datos para el presente estudio será:

- Encuesta, es una herramienta que permite recolectar información mediante una serie de preguntas con opciones apegadas a la escala Likert, dan información relacionadas al objeto del estudio y su uso es fundamental para este tipo de estudio

### 3.4 Tratamiento estadístico de la Información

Una vez aplicado la encuesta al personal del área de carga de cesta se tabulará utilizando la herramienta de Microsoft Office Excel, en la cual se realizó los cuadros estadísticos con su respectivo gráfico de pastel, para luego dar la interpretación respectiva.

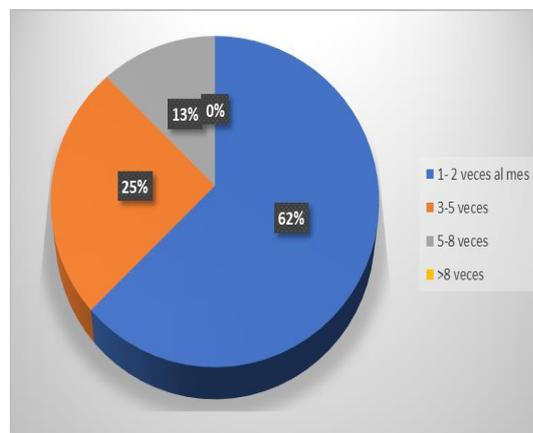
## 4. RESULTADOS (ANÁLISIS O PROPUESTA)

### 1. En el área de cesta de carga con qué frecuencia se realizan paros imprevistos por fallas en el sistema mecánico

Pregunta 1	Frecuencia	Porcentaje
1- 2 veces al mes	5	62.50%
3-5 veces	2	25.00%
5-8 veces	1	12.50%
>8 veces	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Iván Benites



**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Iván Benites

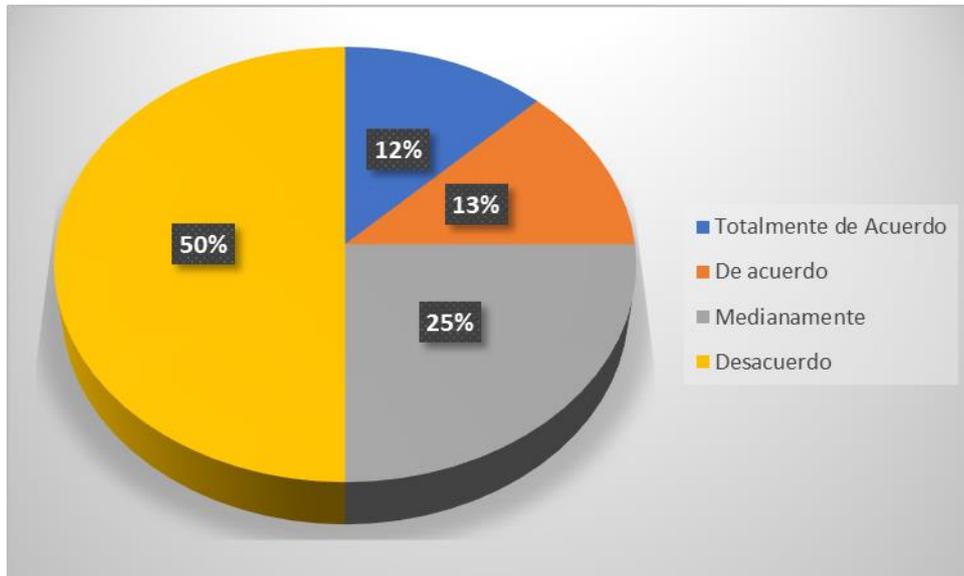
### Interpretación

Según el cuadro estadístico el 62.50% de los encuestados indican que se ha paralizado el área por fallas entre 1 a 2 veces al mes, el 25% falla entre 3-5 veces al mes y el 12.5% falla entre 5-8 veces las operaciones de carga de cestas debido a esto se retrasa las operaciones planificadas de la producción.

**2. De acuerdo a su rol de trabajo ¿Ud. conoce las políticas de calidad para el proceso de elaboración de la colada para la elaboración del acero?**

<b>Pregunta 2</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de Acuerdo	1	12.50%
De acuerdo	1	12.50%
Medianamente de acuerdo	2	25.00%
Desacuerdo	4	50.00%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Encuesta  
**Elaborado por:** Iván Benites



**Fuente:** Encuesta  
**Elaborado por:** Iván Benites

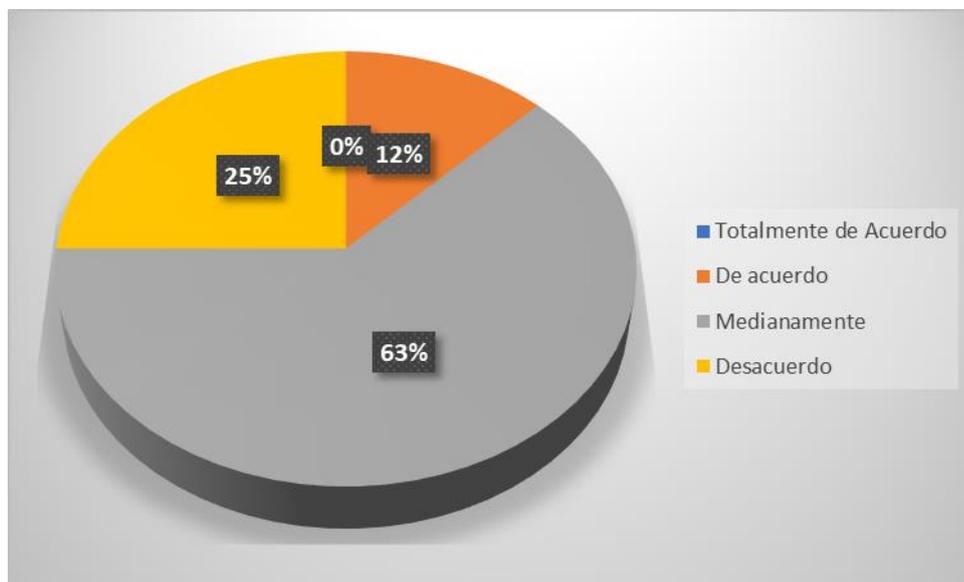
**Interpretación**

En referencia al cuadro estadístico el 50.0% de los encuestados está en desacuerdo que conoce las políticas de calidad para el proceso de elaboración de la colada para la elaboración del acero, el 25% esta medianamente de acuerdo, el 12.5% está de acuerdo y totalmente de acuerdo que se saben las políticas de calidad.

### 3. ¿Conoce Ud. el plan de mantenimiento del área de carga de cesta?

Pregunta 3	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	0	0.00%
De acuerdo	1	12.50%
Medianamente de acuerdo	5	62.50%
Desacuerdo	2	25.00%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites



Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites

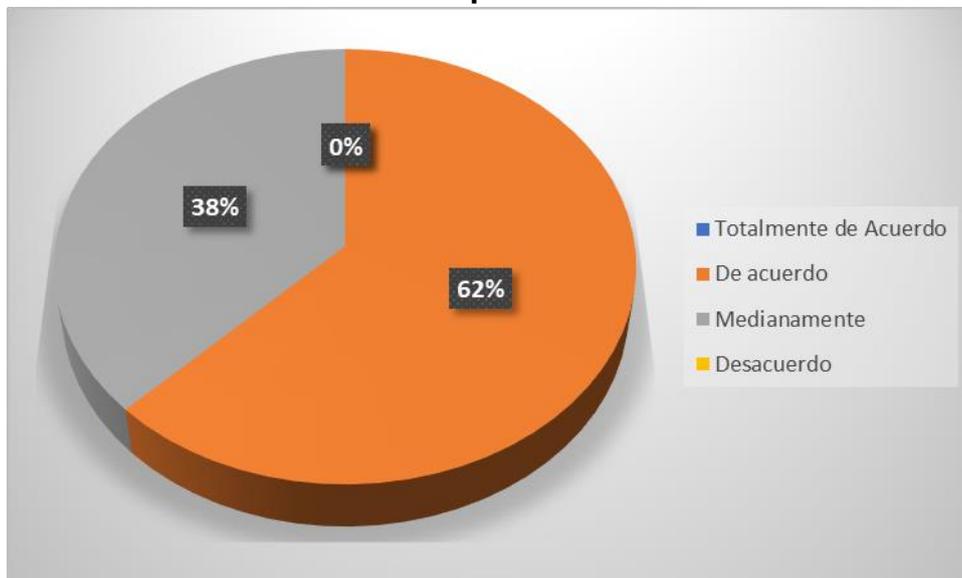
#### Interpretación

De acuerdo a los datos obtenidos por la encuesta el 62.50% de los encuestados esta medianamente de acuerdo en que conozcan el plan de mantenimiento, el 25,00% está en desacuerdo que lo conozca, el 12.5% está de acuerdo que lo conozca, lo cual se puede determinar qué falta de sociabilizar el plan de mantenimiento.

4. ¿La empresa le ha dado inducción en las labores para el mejor proceso de chatarrización, selección de material para cumplir con la calidad de colada en la elaboración de acero?

Pregunta 4	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	0	0.00%
De acuerdo	5	62.50%
Medianamente de acuerdo	3	37.50%
Desacuerdo	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites



Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites

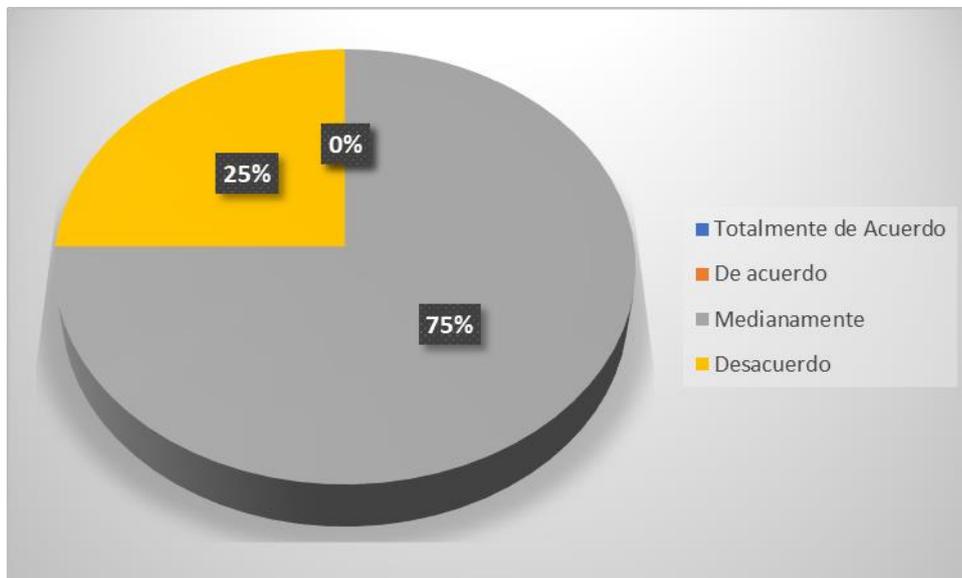
### Interpretación

En base al cuadro estadístico, el 62.50% está de acuerdo que, si le han dado inducción en las labores para el mejor proceso de chatarrización, selección de material para cumplir con la calidad de colada en la elaboración de acero, el 37.50% esta medianamente de acuerdo, lo cual la empresa cumple con los procesos de inducción de conocimiento en el personal.

5. ¿El área de carga de cesta mide las frecuencias de fallas, y problemas detectados mediante alguna herramienta de calidad?

Pregunta 3	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	0	0.00%
De acuerdo	0	0.00%
Medianamente de acuerdo	6	75.00%
Desacuerdo	2	25.00%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites



Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites

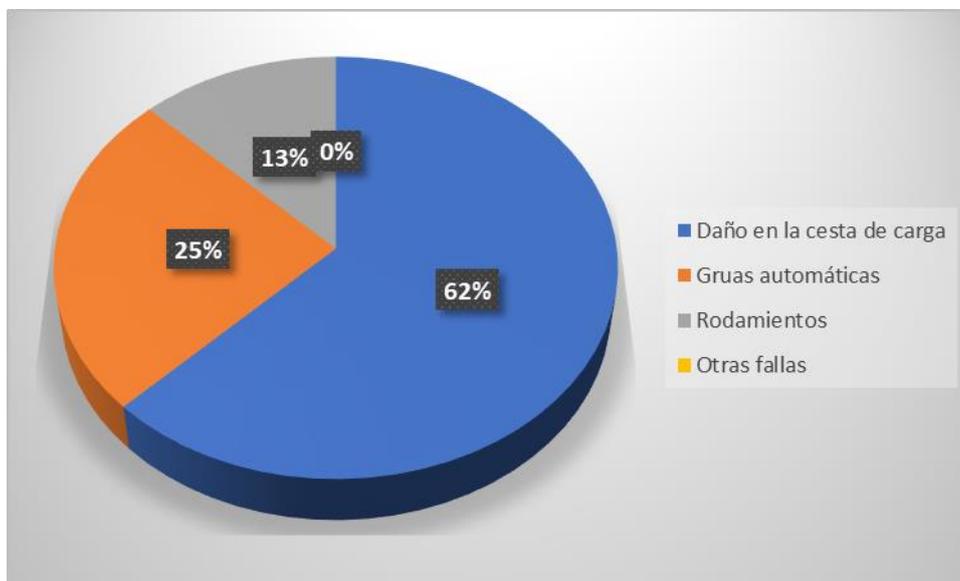
### Interpretación

En base al gráfico estadístico, el 75% de los encuestados está medianamente de acuerdo que en el área se mide las frecuencias de fallas, y problemas detectados mediante alguna herramienta de calidad, el 25% está medianamente de acuerdo que se realice las mediciones y análisis de las fallas.

6. ¿Cuáles son las fallas más frecuentes que tiene el área de cesta de carga?

Pregunta 1	Frecuencia	Porcentaje
Daño en la cesta de carga	5	62.50%
Grúas automáticas	2	25.00%
Rodamientos	1	12.50%
Otras fallas	0	0.00%
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites



Fuente: Encuesta  
Elaborado por: Iván Benites

### Interpretación

El 62.50% de los encuestados indica que las fallas más frecuentes que tiene el área de cesta de carga, el 25%, se da en las grúas automático, y el 12.5% se debe a los rodamientos, esto es parte de las fallas que indican el personal que labora en el área.

### **3.2 Análisis de las herramientas de Calidad en el Área de Cargas de Cestas**

Situación Actual en la empresa en el area de acería, que se considera la primera línea de producción para las demás áreas de estas como son lamiando y otras, que depende directamente de la producción en esta primera sección, pese a que se trata de llevar una producción continua para un constante proceso de producción sin generar pérdidas a la empresa, los equipos en la planta de acería, como son carga de cesta, horno eléctrico, horno cuchara, colado, se encuentran en una situación crítica ya que a simple vista se puede identificar la ausencia de inspecciones en los mismos, ya sea por falta de tiempo entre turnos o un ineficiente programa de mantenimiento que se realiza una vez por semana, ya sea el espacio reducido en las instalaciones que se encuentra muy cercano uno del otro. (GÓMEZ , 2019, pág. 12)

Si hacemos referencia a la reducción de espacio, entre las distintas líneas de producción es una idea lógica si el objetivo principal es la reducción de tiempo y eliminar cuellos de botella, pero en ocasiones se ha evidenciado que si se afecta una línea de producción por mínima que sea la falla o el problema presente, la planta se ve en la obligación de para la producción; estos acontecimientos son constante en la planta. “Ya sea que se presenten por equipos que están dañados desde hace tiempo y no se les ha realizado mantenimiento correctivo, aunque se cuenta con un departamento de producción que realiza inspecciones de forma esporádica y de manera superficial, de la misma manera cuenta con una bodega donde se puede solucionar estos problemas, estas paras afectan directamente a los tiempo de producción y ciclos continuos de los mismos; son estos motivos que se buscan analizar en este capítulo, para comprender el motivo que ocasionan estos cuellos de botella al programa de mantenimiento y la producción. (GÓMEZ , 2019)

El problema de la carga de cesta es la de paros imprevistos por daños en los sistemas mecánicos y eléctricos por falta de mantenimiento en la cual se ha utilizado 3 herramientas de calidad para su análisis:

### 3.2.1 Análisis Causa Efecto (Diagrama Ishikawa)

El diagrama de Ishikawa permite identificar las posibles causas desde el ámbito de las personas, sistemas, métodos y material, de acuerdo a estos se detectan las posibles causas, se realiza el siguiente diagrama ordenando las ideas, para proceder a buscar las causas que más influyen en las causas de la detección, para poder dar la solución óptima para poder definir la metodología de calidad más adecuada al problema.

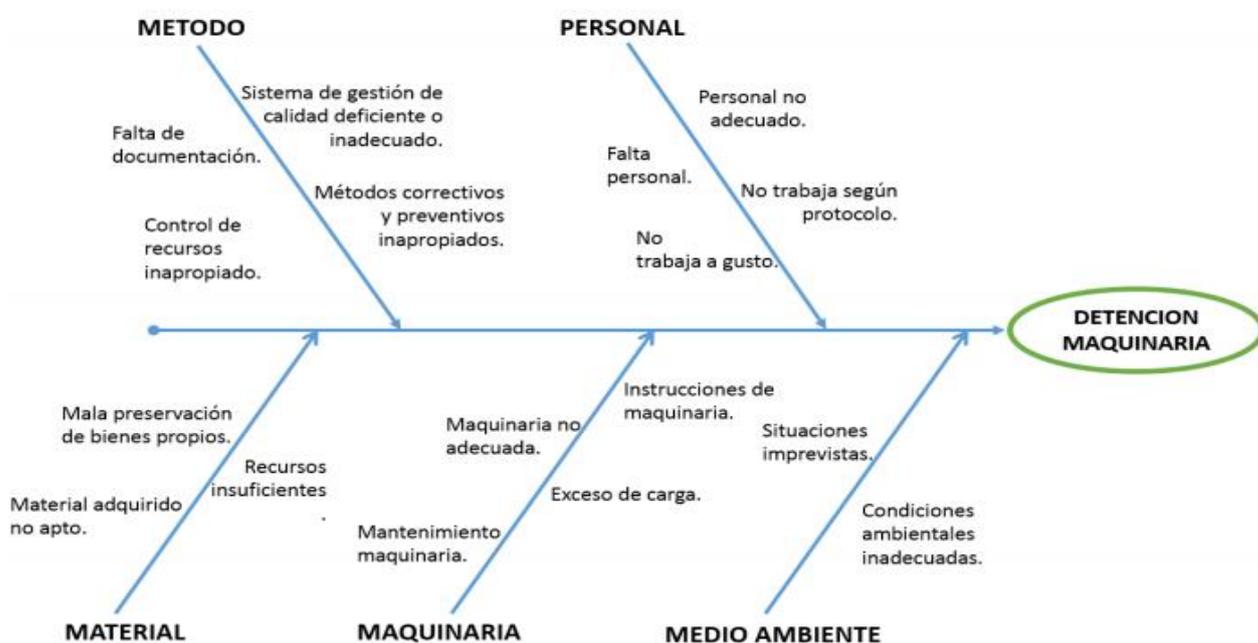


Figura 5: Diagrama de Ishikawa lluvias de ideas generales.

**Fuente:** Elaboración propia, autor de investigación.

#### Análisis para descartar ideas generales

De acuerdo a las ideas plasmadas en el diagrama se realiza unos descartes de las posibles causas que no son potenciales en la detección de maquinaria

- En el caso de los métodos preventivos y correctivos son descartables porque los métodos preventivo correctivo son parte del plan de mantenimiento de equipos y sistemas de la compañía.

- En el caso de personal adecuado se debe descartar debido a que la empresa cuenta con personal altamente capacitado y los procesos de contratación de personal cuenta con lineamientos definidos que ofrece buen clima laboral y sueldos competitivos.
- En el caso de material adquirido no apto, maquinaria no adecuada y condiciones ambientales no adecuadas, la empresa cuenta con normas y lineamientos de cada uno de los procesos, cuenta con maquinaria importada de otros países para que el proceso del acero sea el de la mejor calidad posible.

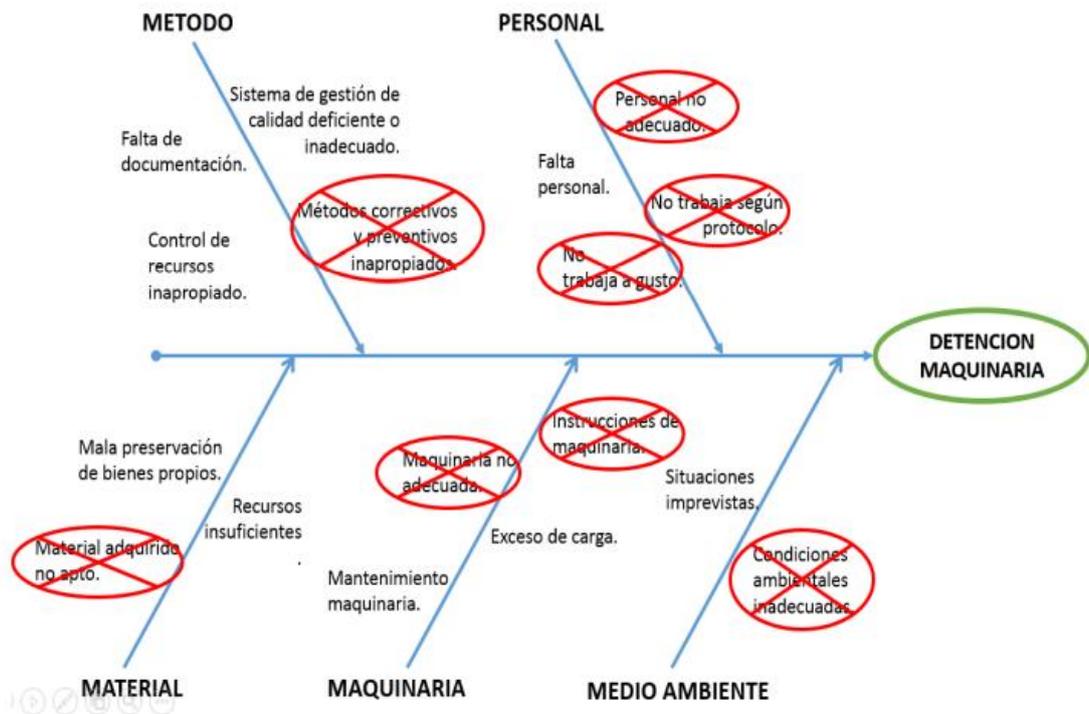


Figura 6: Diagrama de Ishikawa lluvia de ideas generales (Descartando las posibles causas).

En el diagrama se procede a quitar los elementos, lo cual los elementos restantes serían las posibles causas quedando lo siguiente:

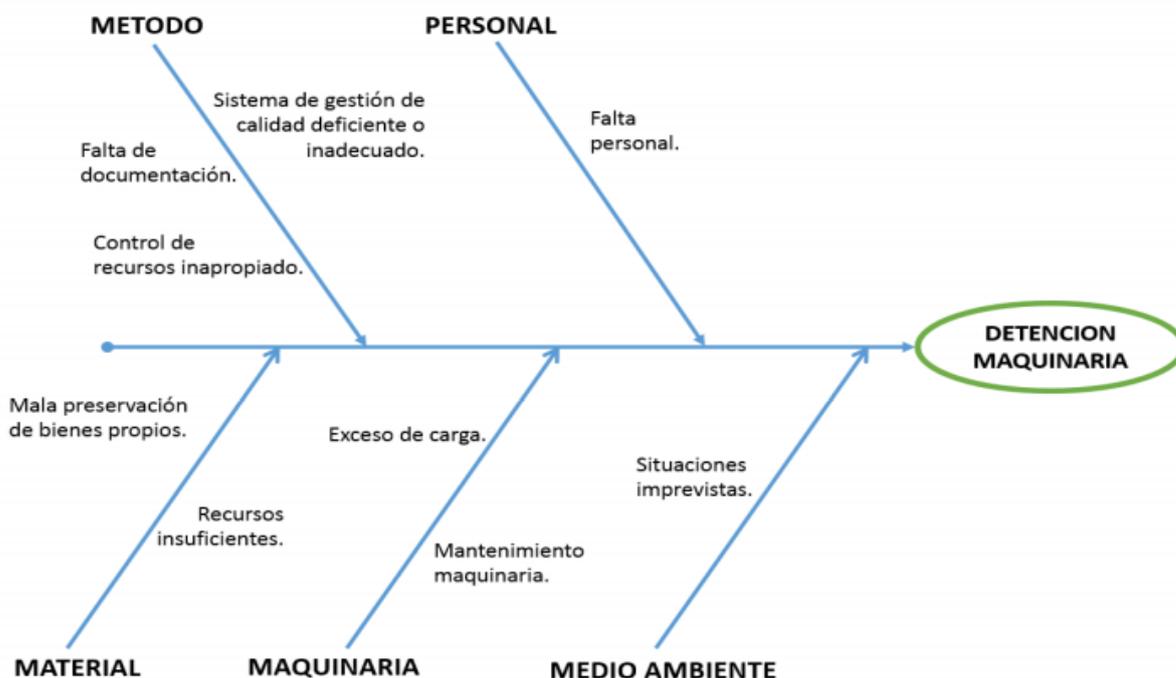


Figura 7: Diagrama de Ishikawa lluvias de ideas generales (Posibles Causas).

En base al diagrama de las posibles causas entonces la solución se basa en crear formatos planteados orientados a mejorar la gestión del mantenimiento, para identificar de forma oportuna el daño en las máquinas que conforman el área.

Unas de las estrategias para lograr el objetivo planteados es seleccionando una herramienta de calidad que permita analizar, evaluar las causas raíz de los procesos de reparación y que el equipo de mantenimiento pueda actualizar un plan de acción para corregir la falla más frecuente detectadas.

### 3.2.2 Análisis de Diagrama de Pareto

El departamento de mantenimiento lleva un registro de las paradas realizadas por el número de horas, para este análisis se tomó en cuenta desde diciembre del 2019 hasta noviembre del 2020.

#### Horas de parada por mantenimiento entre diciembre 2019- a noviembre del 2020

Area	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Carga de Cesta	4	14,2	76,1	115	42	95	58,4	45,6	18,8	88,65	53,32	105,4
Sala de Maquina	57,5	17	19,2	24,4	45	16,8	35,5	168	118,2	116	45,9	12,5
Colado	7,5	0,5	1,5		25	17,1	5,35	5	18,5	13,1	17,6	18,5
Laminado		0,8		10	9							
Maquinas Herramientas					8							
Ensamble			8		16							

En la tabla muestras las áreas críticas entre las cuales está el área de estudio de carga de cesta, por fallas de mantenimiento mecánico y eléctrico, el 45.52% de las paradas la produce el área de estudios, seguida 42.95% del área de salas de maquinas

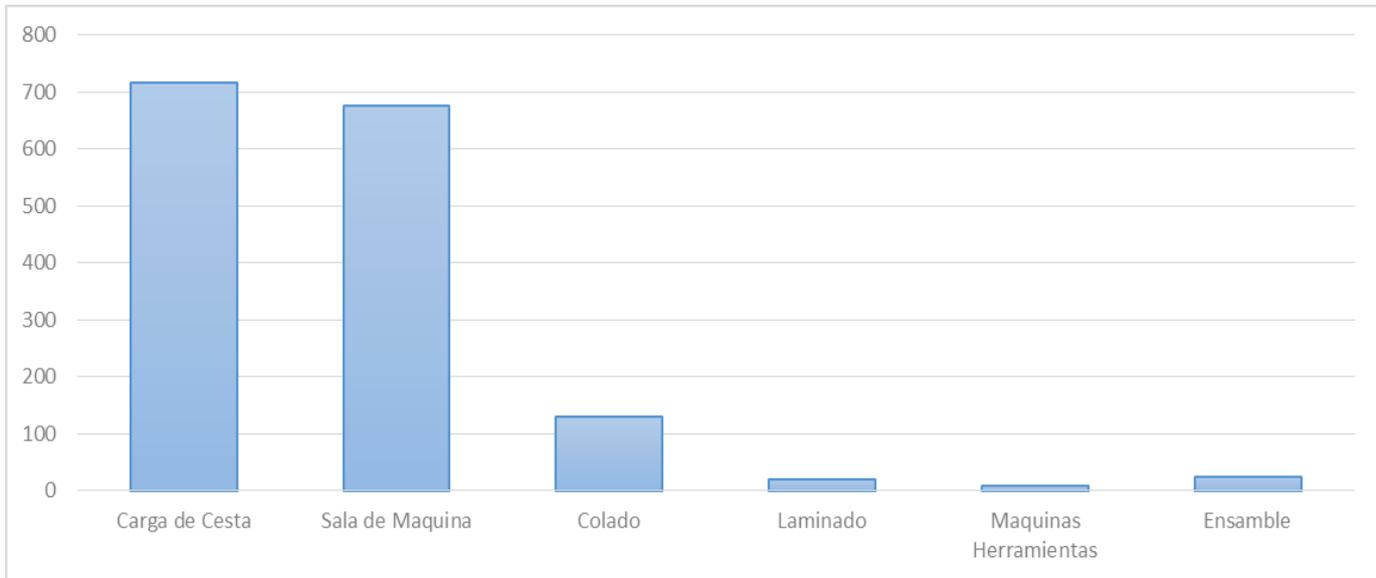


Figura 8: Horas de parada por mantenimiento entre diciembre 2019- a noviembre del 2020.

En el siguiente grafico se muestran el análisis de Pareto para las horas paradas por mantenimiento de las áreas que conforman el área de Adelca, observando que las áreas de cargas de cestas y salas de maquina son las áreas que más representa paradas por mantenimiento,

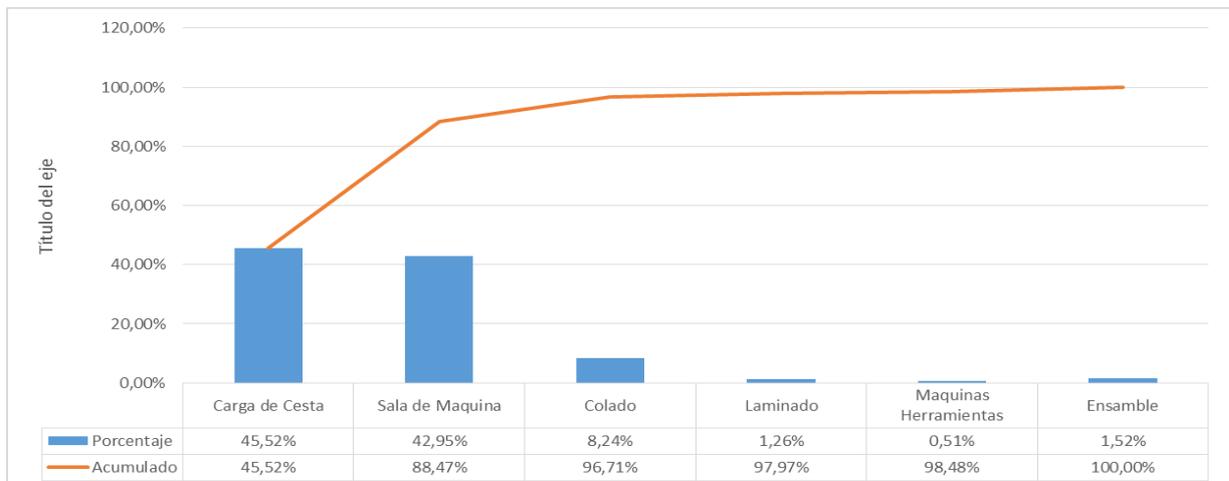


Figura 9: Diagrama de Pareto por mantenimiento entre diciembre 2019- a noviembre del 2020.

## Indicadores de Mantenimiento

Mediante el diagrama de Pareto permite realizar los indicadores de gestión para medir el índice de parada de Maquina que este dato por la siguiente formula:

$$\text{Índice de parada de máquinas} = \frac{\text{Horas de parada por mantenimiento}}{\text{Horas-máquina programadas}} \times 100$$

Los índices de paradas por los equipos y sistemas de la empresa desde diciembre del 2019 hasta noviembre del 2020 se presentan en el siguiente cuadro estadístico:

Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Programadas	13439	12289	16194	23007	22432	15423	14153	23725	22175	28803	23770	23790,8
Paradas	69	32,5	104,8	149,8	145	128,9	99,3	218,6	155,5	217,8	116,82	136,56
Indice	0,510%	0,26%	0,65%	0,65%	0,65%	0,84%	0,70%	0,92%	0,70%	0,76%	0,49%	0,57%

Los índices por paradas se representan en la siguiente figura, y se muestra que en Agosto se obtuvo un índice de 0.92% siendo ese el más crítico para el área en estudio.

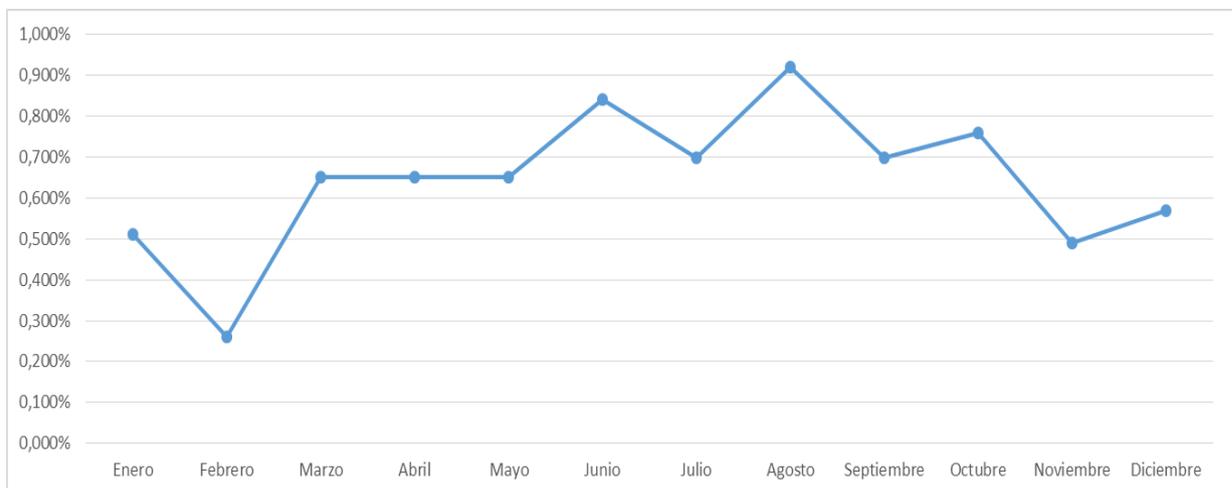


Figura 10: Índice de parada de mantenimiento.

### 3.4 Propuesta de Herramientas de calidad para el Área de Carga de Cesta

En base al análisis el mejor método para recopilar y analizar las causas y efectos y para el cálculo de criticidad de áreas es el Diagrama de Pareto y el diagrama de causa efecto, estas herramientas le permitan identificar la raíz de los problemas y establecer las diversas acciones para solucionar rápidamente para la disminución de las horas de paradas y así cumplir con la planificación de producción.

Tabla III: Costo horas de parada por mantenimiento desde 2019-2020.

Área	Hora	Costo/H	Total
Carga de Cesta	716,47	\$7,91	\$5.667,28
Sala de Maquina	676	\$7,89	\$5.333,64
Colado	129,65	\$7,72	\$1.000,90
Laminado	19,8	\$7,84	\$155,23
Maquinas Herramientas	8	\$28,58	\$228,64
Ensamble	24	\$28,96	\$695,04
		Total	\$13.414,47

De acuerdo al cuadro anterior se debe plantear soluciones que permitan optimizar el número de horas de paradas, esto debido a que el tiempo improductivo para la empresa es de \$13.080.73 dólares y esto representa 1573,92 horas improductivas.

En el siguiente cuadro se presenta de acuerdo a lo observado en las áreas las siguientes soluciones a los problemas detectados por las herramientas de calidad.

Descripción	Alternativas de solución
Personal técnico no calificado	Contratación de personal técnico especializado
	Capacitación al personal técnico
Máquinaria obsoleta o en mal estado	Levantamiento de hoja de vida de máquinas
	Capacitación sobre mantenimiento autónomo
Planificación incorrecta del mantenimiento	Adquisición de nuevo software
	Capacitación sobre software actual
Bajo stock de repuestos en bodega	Capacitación sobre manejo de software y control de inventarios.

Figura 11: Problemas y alternativas planteadas para la solución.

Realizando un estudio de mercado se presenta un esquema de costo para las soluciones planteadas en el cuadro anterior quedando lo siguiente

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>Capacitación para el personal de mantenimiento.</b>			
12	Personal de mantenimiento (Primer semestre)	\$100,00	\$1.200,00
12	Personal de mantenimiento (Segundo semestre)	\$100,00	\$1.200,00
<b>Levantamiento de hoja de vida de las máquinas</b>			
2	Personal Técnico especializado	\$1.000,00	\$2.000,00
<b>Capacitación al personal operativo sobre Mantenimiento Autónomo.</b>			
100	Curso inducción al Mantenimiento Productivo	\$60,00	\$6.000,00
100	Curso Limpieza, lubricación y engrase de máquinas.	\$60,00	\$6.000,00
<b>Adquisición de nuevo software para mantenimiento</b>			
1	Software	\$6.000,00	\$6.000,00
<b>Capacitación al personal de bodega</b>			
1	Curso de Computación	\$60,00	\$60,00
1	Curso Control y Manejo de inventarios.	\$100,00	\$100,00
	<b>Total</b>		<b>\$22.560,00</b>

Figura 12: Análisis de costos para las soluciones propuestas.

### Análisis de Costo Beneficio para la Empresa

Para el análisis de costos y beneficios de esta propuesta, se va a basar en las pérdidas que genera las horas improductivas, y los beneficios esperados por el proyecto estimado en 4 años plazos, para tal fin se debe estimar los beneficios para que la empresa pueda tomar la decisión de invertir o no en la propuesta

Año	% Ahorro	Pérdidas	Beneficio
Inversión inicial		\$13.414,47	
Año 1	90,00%		\$12.073,02
Año 2	95,00%		\$12.743,75
Año 3	100,00%		\$13.414,47
Año 4	100,00%		\$13.414,47
<b>TOTAL</b>			<b>\$51.645,71</b>

Figura 13: Análisis costo beneficio de la propuesta.

El beneficio que la empresa obtendría es de 51645.71 dólares que los llevaran a cabo de 4 años, para tales efectos el costo proyectado para los 4 años del proyecto es el siguiente:

DESCRIPCION	Inversión inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TOTAL
Capacitación para el personal de mantenimiento	\$2.400	\$1.200	\$1.200	\$1.200	\$1.200	\$7.200
Levantamiento de hoja de vida de máquinas	\$2.000					\$2.000
Inducir al Mantenimiento Autónomo	\$12.000					\$12.000
Software para mantenimiento	\$6.000					\$6.000
Depreciación		\$2.000	\$2.000	\$2.000		\$6.000
Capacitación al personal de bodega	\$160					\$160
Costo total	\$22.560	\$3.200	\$3.200	\$3.200	\$1.200	\$33.360

Figura 14: Costos proyectados de la propuesta.

Este cuadro indica que el costo del proyecto proyectado a los 4 años es de 33360 dólares con una inversión inicial estimada de 22560 dólares, adicional a este aporte se presenta el flujo de efectivo para ver cómo se comporta la inversión a lo largo del tiempo.

DESCRIPCIÓN	Inversión inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Beneficio esperado		\$12.073,02	\$12.743,75	\$13.414,47	\$13.414,47
Costos anuales	\$22.560,00	\$3.200,00	\$3.200,00	\$3.200,00	\$1.200,00
Flujo de efectivo	-\$22.560,00	\$8.873,02	\$9.543,75	\$10.214,47	\$12.214,47
Acumulado	-\$22.560,00	-\$13.686,98	-\$4.143,23	\$6.071,24	\$18.285,71

Figura 15: Flujo de Efectivo de la Inversión.

Una vez analizados los costos y el flujo de efectivo se proceden a calcular el índice de costo beneficios generados que se calcula con la siguiente formula

$$\text{Índice Beneficio-Costo} = \frac{\text{VAN}}{\text{Inversión inicial}}$$

El valor Actual Neto VAN permite obtener si la inversión a realizar genera beneficios lo cual se procede a calcular mediante las herramientas Excel dando el siguiente resultado:

Valor Actual Neto VAN					
DESCRIPCIÓN	Inversión inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Flujo de efectivo	\$22.560,00	\$8.873,02	\$9.543,75	\$10.214,47	\$12.214,47
Tasa	15,00%				
<b>VAN</b>	<b>\$28.631,96</b>				

Como el VAN es mayor a 0 se indica que la inversión a realizar es viable para la empresa ADELCA, por lo cual se procede a calcular el índice de costo beneficios.

$$\text{Índice Beneficio-Costo} = \frac{\$28.631,96}{\$22.560,00}$$

$$\text{Índice Beneficio-Costo} = 1,26914716$$

El índice indica un valor de 1.269 esto es un factor beneficios para la compañía por que indica que por cada unidad monetaria recibe de utilidad o beneficios 0.27 centavos.

## Resultados.

### Proceso de mantenimiento

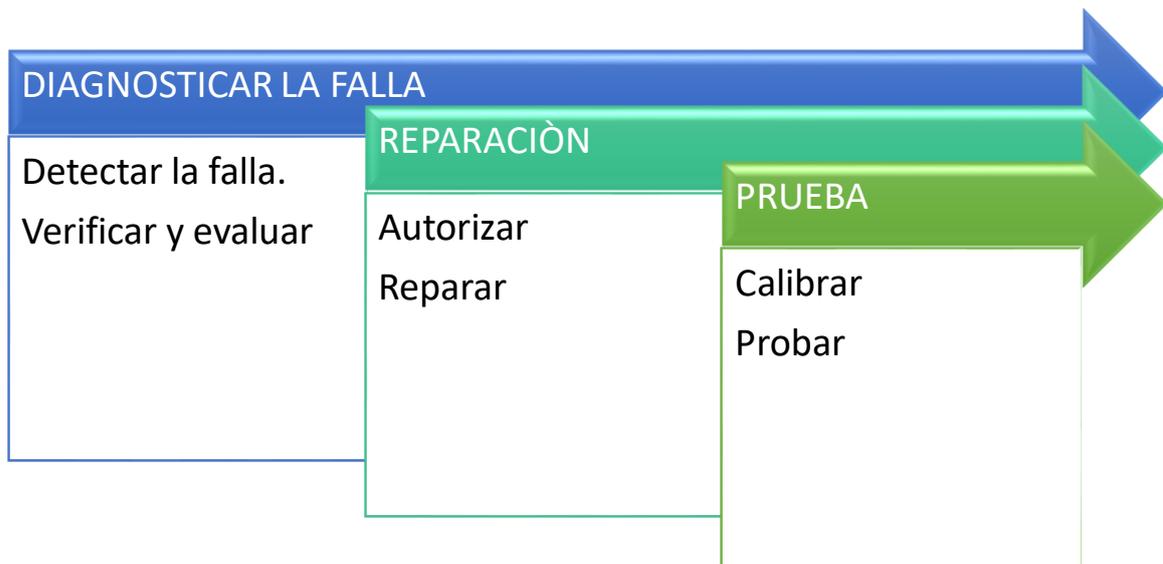


GRAFICO 1: Proceso de mantenimiento

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO**

### **1. Detectar falla:**

Aquí es el operario quien debe detectar la falla para dar un criterio inicial, para que sea revisada posteriormente por el equipo técnico.

Estos factores se pueden evitar si el operador está correctamente capacitado y conoce el proceso que debe ejecutar así este tiene el conocimiento en el concepto de trabajo y maquinaria, así como las condiciones para lograr un eficiente trabajo para obtener un producto terminado.

### **2. Verificar y evaluar:**

Los operarios en muchas ocasiones comunican las fallas de forma tardía, al personal de mantenimiento esto origina retrasos en el proceso de producción.

“Una vez que el personal de mantenimiento evalúa y revisa el daño se procede al arreglo, que muchas veces implica relacionar este con los procesos anteriores, para verificar si la falla o el daño es producido por las condiciones de la materia prima o en proceso, por desconocimiento en el manejo por parte del operario, muchas veces por ser este una persona sin experiencia en este tipo de trabajo” (Llumiyinga , 2009, pág. 111).

### **3. Autorizar arreglo:**

Lo que se hace de forma verbal en la planificación se debe llevar acabo en el mantenimiento este es uno de los motivos por lo que existen quejas en el area porque no se realiza un adecuado mantenimiento cuando se produce un daño o el personal operativo informa una falla.

En otros casos afecta a la producción cuando se comunica tiempo una falla o un desperfecto, y el personal de mantenimiento no da prioridad al problema o simplemente este mantenimiento correctivo es muy lento. En muchas ocasiones el supervisor no tiene idea o conocimiento de la falla y de la respectiva reparación que se debe efectuar a un equipo ya que el operario va directamente a notificar en mantenimiento.

#### **4. Reparar internamente y/o externamente:**

Los fallos presentados en el area en alguna maquinaria se debe dar prioridad de forma inmediata, una vez aprobado el costo de reparación si este es grave, estas correcciones y reparaciones se tiene que dar solución de forma inmediata para evitar pérdidas y retrasos en la planificación de la producción.

#### **5. Montaje y prueba:**

Una vez que se repara la máquina que presento alguna falla, se debe dejar lista para que esta pueda ser utilizada en el area de producción por el personal operativo, esto debe estar debidamente coordinado entre el area de mantenimiento y de producción para evitar malos entendidos que afecten de forma indirecta a la producción.

“Para la evaluación del proceso de mantenimiento se realizó la matriz de priorización por criterios, estos criterios han sido tomados como referencia a los efectos en el proceso productivo, el incremento de los costos y por el compromiso de la gerencia en su alcance de gestión” ( Llumiquinga , 2009).

#### **Entre otras observaciones se mencionan a continuación:**

“Cuidar las herramientas, equipos, útiles de trabajo, bienes de la empresa, y en general confiados a su responsabilidad personal. En caso de pérdida o daño de bienes de la compañía, sean estos herramientas de trabajo o bienes que produce la compañía, que se hayan perdido en el momento en que se encontraban bajo el cuidado o encargo de un trabajador, éste responderá por la pérdida o daño, pudiendo la compañía descontar de su remuneración el valor de lo perdido”(2012, p. 16).

“En caso de falta, atraso o inasistencia, dar el aviso correspondiente a su jefe inmediato y al departamento de recursos humanos, con el fin de obtener la justificación de la misma. Cuando se trate de enfermedad, deberá presentar el correspondiente certificado médico, preferentemente de un facultativo del IESS, no obstante lo cual, la compañía se reserva el derecho de verificar tal enfermedad, por medio de un médico o facultativo privado”(2012, p. 16).

“Asumir la responsabilidad por los accidentes, que por su culpa y en ejercicio de sus funciones se hubiere causado daño o perjuicio a personas o bienes de la compañía o terceros. Limpiar o arreglar las máquinas y el área de las mismas, procurando que todo se mantenga en perfecto estado de limpieza y lubricación, para lograr su mejor funcionamiento. Poner el máximo cuidado y empeño en la labor encomendada y evitar el desperdicio de materiales o el tiempo”(2012, p. 17).

“Utilizar todo el equipo de protección que le facilite la empresa para la ejecución de su labor. Si, habiéndole la empresa entregado al trabajador el equipo de protección necesario para el desempeño de su labor, el trabajador no lo utilizare, y la falta de su uso ocasionare afecciones a la salud del trabajador, la empresa no será responsable por estas afecciones, pudiendo además solicitar el respectivo visto bueno por incumplimiento de las medidas de seguridad”(2012, p. 18).

### **Proceso actual de mantenimiento en Adelca S.A.**

El proceso de mantenimiento debe ser constante y a tiempo para evitar parra en la producción es por ello que se menciona a continuación procedimientos actuales aplicados en la empresa las cuales buscan reducir el índice de fallas.

- Si el operador detecta una anomalía en el funcionamiento de la máquina, o equipo como son cestas, cambio de temperatura en el horno eléctrico, panales del horno averiados, desprendimiento de ladrillo refractario, en las paredes del horno EAF, debe comunicar de forma inmediata a su supervisor directo para tomar las decisiones sobre la marcha y evitar paras en la producción.
- El operador o el supervisor, deben comunicar de forma inmediata al personal de mantenimiento.
- El personal de mantenimiento debe verificar y evaluar el daño, para determinar la gravedad del mismo.
- Si el daño es leve se notificada al personal de mantenimiento de forma directa para solucionarlo sobre la marcha, pero si es grave de debe

comunicar a la alta dirección para tomar las decisiones más adecuadas para el personal de la planta y la producción.

- Si el daño en el equipo o maquinaria es costoso se notifica al Jefe de Mantenimiento de la Acería, y a su vez este deberá solicitar la autorización al Jefe de Adquisiciones para proceder a su reparación.
- Se debe enviar al taller especializado las partes o piezas dañadas sujetas a reparación, procurando que el tiempo de esta reparación ocupe el mínimo requerido.
- Una vez realizada la reparación se debe verificar su correcto funcionamiento, y dar la aprobación por parte del jefe de mantenimiento para que pueda ser utilizada en el proceso de producción por el operario.

Ante lo expuesto en este apartado sobre el proceso de mantenimiento en Adelca, es notorio que no existe un plan de mantenimiento acorde a las exigencias que requiere la planta para su correcto funcionamiento.

Todas las actividades que se realizan en la planta conforme al programa de mantenimiento son correctivas, es decir se efectúan cuando ocurre el daño y preventiva una vez por semana cuando se para la planta porque la planta cumple las 40 horas de producción y un día por semana lo dedica a mantenimiento y limpieza de las diferentes áreas. Por lo tanto, se debe poner más énfasis al programa de mantenimiento porque las averías son constantes, y afectan a la producción.

## CONCLUSIONES

- Con el análisis efectuado en el diagrama de Pareto se identificó la raíz de los problemas, por lo cual este método ayudo a identificar las zonas críticas en el proceso de producción que generan problemas por mantenimiento, uno de los objetivos que se planteó en el desarrollo de este trabajo de titulación es la disminución de horas perdidas por paradas en el proceso de producción.
- En el departamento de mantenimiento según su registro de paradas en procesos de producción; para este estudio se tomó en cuenta un lapso de tiempo entre los meses de diciembre del 2019 hasta noviembre del 2020. En el cuadro de horas de paradas de mantenimiento se identificó que el area de carga de cesta y mecánico eléctrico representan un 45.52%, mientras que un 42.95% representan problemas por fallas por mantenimiento.
- Entre las soluciones que permitan optimizar el número de horas por paradas que generan tiempos improductivos en la empresa representan en valores monetarios un \$13.080.73 dólares, que en horas improductivas suman 1573,92 horas improductivas por paras en equipos y maquinarias.
- Como conclusión final con estos datos mencionados se obtuvo como costo/ beneficio esperados en este proyecto se estima que en un plazo a largo tiempo en 4 años los beneficios que la empresa obtendría es de 51645.71 dólares.
- Esto indica que el costo del proyecto en este plazo es de 33360 dólares con una inversión inicial estimada de 22560 dólares, adicional la inversión a lo largo del tiempo. Adicional a esto el índice indica un valor de 1.269 esto es un factor beneficios para la compañía por que indica que por cada unidad monetaria recibe de utilidad o beneficios 0.27 centavos.

- En base a la encuesta se detecta que existe necesidad de implementar formatos de inspección y plan de mantenimiento para controlar las fallas en el área de carga de cesta. En otro aspecto a mencionar la gestión de mantenimiento conjunto con el análisis de calidad evidenciaron que si se corrige y se presta atención a áreas críticas como la carga de cesta y sala de máquinas se mejorar de forma notoria la productividad mejorando la rentabilidad y reduciendo los tiempos depara de producción por fallos en maquinarias con una correcta gestión operativa y de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Se recomienda que la parte dirigencia y ejecutiva, tome cartas en las problemáticas presentadas tanto en el análisis de calidad y mantenimiento para fortalecer la gestión operativa y así reducir las falas y ocasionar menor averías, paros y otros factores que afectan a la producción continua en area de acería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Bibliografía

- Acero, P. del. (2000). *Proceso de fabricación del acero apartir de chatarra*. 43–50. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3319/55868-7.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Adelca. (2014). *Adelca - Reciclaje de chatarra*. <https://www.adelca.com/chatarra.html>
- Antonia, É. (2015). *Chatarra metálica*. 32.
- Cristina Alexandra Jaguaco Morocho. (2013). “Diseño de un Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO 9001:2008 para la Asociación Artesanal Unidad de Producción y Servicios del Liceo Fernández Madrid.” In *Tesis* (Vol. 1). <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- ILLESCAS, S. (2007). *Estudio del efecto de los elementos microaleantes en un acero HSLA*. 137.
- ISO, N. I. 9001. (2015). NORMA INTERNACIONAL ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. *Norma Internacional, Quinta Edí*, 45. [https://www.redalyc.org/pdf/2110/211026873005.pdf%0Ahttp://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas ISO/ISO 9001-2015 Sistemas de Gestión de la Calidad.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/2110/211026873005.pdf%0Ahttp://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti3n%20de%20la%20Calidad.pdf)
- OCAMPO GUAMÁN, S. K. (2016). *SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA EL LABORATORIO DE LAMINADOS DE LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR C.A. ADELCA, BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 17025 PARA ENSAYOS DE TRACCIÓN EN VARILLAS Y PERFILES DE ACERO*. 128.
- Román Ticona, J. F. (2015). *Ingeniero Industrial Arequipa – Perú*. 144. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3040/llrotijfm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, M., Herrera, M., & Peña, P. (2010). *Medioambiental Sevilla 2009-2010 Gestión Sostenible De Residuos Y Subproductos Industriales*. 109.
- Uribe, S. E. (2012). *Preopuesta de mejoramiento de políticas y procedimientos en la gestión de procesamiento, almacenaje y consumo de materia prima en el departamento de fundición de la Acería del Ecuador C.A. ADELCA*. 147.
- Llumiquinga , H. J. (2009). *PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESDOBLANDO EL CICLO PDCA EN EL ÁREA PRODUCTIVA DE LA NUEVA PLANTA DE FUNDICIÓN SIDERÚRGICA ADELCA C.A.* Obtenido de *PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DESDOBLANDO EL CICLO PDCA EN EL ÁREA PRODUCTIVA DE LA NUEVA PLANTA DE FUNDICIÓN SIDERÚRGICA ADELCA C.A.*: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1467/1/CD-2262.pdf>
- Acero, P. (2000). Proceso de fabricación del acero apartir de chatarra. En *Proceso de fabricación del acero apartir de chatarra* (págs. 43-50). Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3319/55868-7.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- ALACERO. (2020). Artículo de la Asociación Latinoamericana del Acero. *América Latina en cifras*, pág. 40. Obtenido de Artículo de la Asociación Latinoamericana del

- Acero:  
[https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america\\_latina\\_en\\_cifras\\_2018\\_es-en.pdf](https://www.alacero.org/sites/default/files/publicacion/america_latina_en_cifras_2018_es-en.pdf)
- Arandi, O. (2016). *Proceso de Paletizacion de cajas de clavos y su incidencia en la productividad en la empresa Acería del Ecuador Adelca C.A.* Quito: Universidad Iberoamericana.
- Chase. (2010). *Administracion de Operaciones y Cadena de Suministro.* Mexico DF: Mc Graw Hill Interamericana.
- GÓMEZ , M. A. (2019). "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL TALLER DE. Obtenido de "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL TALLER DE:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/reduj/41226/1/TRABAJO DE TITULACIÓN DE MICHEL ANGELO GÓMEZ PAZMIÑO.pdf>
- Gonzalez, R. S. (2018). Analisis del Comportamiento Organizacional de las Pymes. *Unemi*, 15-18.
- Illescas, S. (aBRIL de 2007). *Estudio del efecto de los elementos microaleantes en un acero HSLA.* Obtenido de Estudio del efecto de los elementos microaleantes en un acero HSLA: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/4123>
- ISO. (2015). *NORMA INTERNACIONAL ISO 9001.* Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. Obtenido de <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>
- Krajcsky. (2010). *Administracion de Operaciones.* Mexico: Pearson Education.
- Leiton, J. (2017). *Comportamiento Organizacional .* Mexico: Mc Graw Hill Interamericana.
- Manzano, M. (2013). *Estudio de Factibilidad para la Ampliacion de la Planta de Laminacion de las Empresa Andec S.A ubicada en la ciudad de Guayaquil .* Quito: Universidad Politecnica Salesiana.
- OCAMPO GUAMÁN, S. K. (2016). *SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA EL LABORATORIO DE LAMINADOS DE LA EMPRESA ACERÍA DEL ECUADOR C.A. ADELCA, BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 17025 PARA ENSAYOS DE TRACCIÓN EN VARILLAS Y PERFILES DE ACERO.* 128.
- Román Ticona, J. F. (2015). *Ingeniero Industrial Arequipa – Perú.* 144.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3040/llrotijfm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, M., Herrera, M., & Peña, P. (2010). *Medioambiental Sevilla 2009-2010 Gestión Sostenible De Residuos Y Subproductos Industriales.* 109.
- Uribe, S. E. (Octubre de 2012). "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA GESTIÓN DE PROCESAMIENTO, ALMACENAJE Y CONSUMO DE. Obtenido de "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS EN LA GESTIÓN DE PROCESAMIENTO, ALMACENAJE Y CONSUMO DE:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1329/1/T-UCE-0003-207.pdf>

Villegas, E. (2012). *Estudio del proceso para la obtencion del Acero SAE 1020 en base al Reciclaje de Chatarra metalica en la empresa Novacero S.A Planta Lasso para reducir la Importacion de Palanquilla*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.

## Anexos

### Anexo 1



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON  
**SELLO DE CALIDAD**



Instituto Ecuatoriano de Normalización

Organismo de certificación de productos acreditado por el SAE  
con acreditación No. SAE CP 14-004

**Nro. DVC-SC-2019-487**

Otorgado al producto:  
**Alambre con púas**

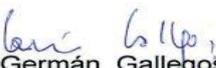
Marca Comercial:  
**“VAQUERO”**

Fabricado por:  
**ACERIA DEL ECUADOR C.A. - ADELCA**  
km 1½ Vía Santo Domingo. Aloag - Ecuador

Documento Normativo de Referencia:  
**NTE INEN 884:2015**

Fecha de expedición:  
**2019-11-20**

Fecha de vencimiento:  
**2022-11-19**

  
Ing. Germán Gallegos Chacón  
**DIRECTOR EJECUTIVO**  
**SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**  
**INEN**

Esta certificación esta sujeta a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos del documento Normativo de Referencia y el Convenio para la utilización del Certificado y Marca de Conformidad "Sello de Calidad INEN"

Servicio Ecuatoriano de Normalización - Baquerizo Moreno EB-29 y Diego de Almagro, Quito - Ecuador - Teléfono: (593 - 2) 382 5960 al 382 5999  
twitter: @INEN\_EC facebook.com/NormalizacionEcuador  
www.normalizacion.gob.ec

Fuente: Catalogo Adelca.

Políticas Del Personal



**REPORTE DE INSPECCION**

Fecha: \_\_\_\_\_

Tiempo Total de la Inspección: \_\_\_\_\_

Sección: \_\_\_\_\_

ITEM	NOMBRE	MARCA	MODELO	POTENCIA		VOLT. (V)	In (A)	RPM	Io			TEMP. (°C)	CALIBRAC. TERM.
				KW	HP				R	S	T		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Realizado por: \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_

**Elaborado por: Iván Benites**

**2. Planificación del Mantenimiento**

En el proceso de mejorar para el índice de fallas es necesario plantear el siguiente modelo de planificación de mantenimiento para el área de cesta de carga y aplicable para otras áreas de ser el caso.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SEMANA # 26													
SEMANA DE TRABAJO DEL 27 DE JUNIO AL 3 DE JULIO/2020													
EQUIPO	ACTIVIDAD	TIPO	Estado	RESPONSABLE	L	M	J	V	S	D	Atraso #Semana	Seguimiento	
<b>REFRIGERACION</b>													
<b>PROGRAMADAS</b>													
<b>SUBTOTAL PROGRAMADAS:</b>		14	EJECUT.:	6	% CUMP.:								43%
<b>IMPREVISTAS</b>													
<b>SUBTOTAL IMPREVISTAS:</b>		7	EJECUT.:	5	% CUMP.:								71%
<b>TOTAL:</b>		21	EJECUT.:	11	% CUMP.:								52%

**Elaborado por: Iván Benites**

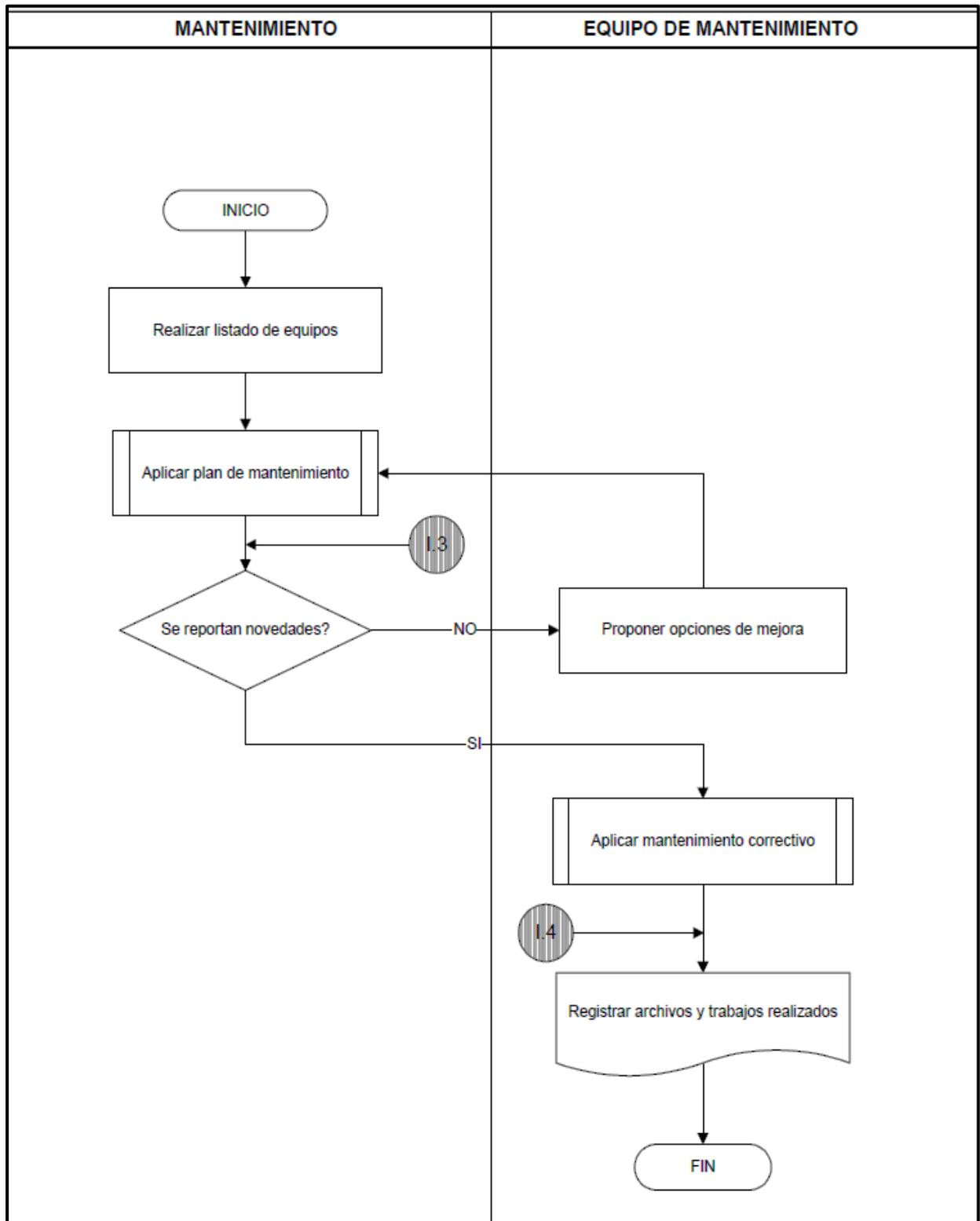


<b>REQUISITOS PARA LA CALIFICACION DE CONTRATISTAS</b>		
<b>(P. JURIDICA, P. NATURAL)</b>		
*	Carta de presentación de la compañía indicar la especialidad para la que aplica	
<b>TECNICO</b>	<b>REQUISITOS</b>	
1	Hoja de vida de la compañía con los certificados de experiencia técnica en la especialidad a ser considerada Importante anexar lo concerniente a la aplicación de Seguridad Industrial en obras.	
2	Acreditar y certificar un listado de los trabajos ejecutados en los 2 últimos años incluyendo montos. Incluir lista de seguros y coberturas vigentes que posee contratados para la ejecución de trabajos de alto riesgo	
3	Lista de los Equipos de Protección Personal (EPP) con los que dispone y periodos de revisión de las condiciones.	
4	Nómina del personal calificado y subcontratado con certificados que garanticen su idoneidad técnica. Curriculums del Gerente y todo el personal a cargo.	
5	Listado de máquinas, herramientas, equipos y talleres con los que cuenta para desarrollar los trabajos.	
<b>ECONOMICO</b>	<b>REQUISITOS</b>	
6	Presentar certificados de solvencia económica, otorgado por una entidad bancaria.	
<b>LEGAL</b>	<b>REQUISITOS</b>	
7	Presentar certificados del IESS de la afiliación del personal a su cargo y copia del último aporte	
8	Certificado actualizado de las obligaciones con la Superintendencia de Compañías (2.5 pts) o si fuese el caso de ser persona natural estar al día en el pago del gremio al que pertenece (2.5 pts) R.U.C (2.5 pts)	
9	Escritura de Constitución, en el caso de tratarse de persona jurídica y el último aumento de capital donde conste el Estatuto Social vigente. <b>NO APLICA PARA PERSONAS</b> Certificado actualizado del Registro Mercantil de Guayaquil de la historia societaria de la compañía y sobre quién ejerce la representación legal, en el caso de personas jurídicas.	
10	Nombramientos de los representantes Legales inscritos en el Registro Mercantil de Guayaquil ó Domicilio Social que demuestren competencia para suscribir contratos y comparecer en juicios civiles.	
<b>SEGURIDAD</b>	<b>REQUISITOS</b>	
11	Certificado del Seguro Social sobre la historia de accidentes laborales de sus empleados.	
12	Presentar índices de Seguridad en trabajos anteriores durante los 2 últimos años.	
13	Presentar una política de seguridad y salud ocupacional firmada por el representante legal en papel membretado de la empresa.	
14	Acreditar conocimiento del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional del Seguro Social	
15	Lista de procedimientos que ha desarrollado para el manejo de situaciones de riesgo o accidentes en los trabajos	
16	Presentar una carta en la que se defina claramente el responsable para la coordinación de los temas de seguridad.	
17	Certificados de Salud del Personal.	

**Elaborado por: Iván Benites**



## Proceso de realizar un mantenimiento industrial



**Fuente:** Propuesta De Diseño De Un Plan De Mantenimiento Preventivo Desdoblando El Ciclo PDCA En El Área Productiva De La Nueva Planta De Fundición Siderúrgica Adelca C.A.