

PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN PARA LA FUNDICIÓN DE LINGOTES DE
ALUMINIO EN LA EMPRESA RECUPERADORA DE METALES RUBY C

ALMANZAR CORREDOR CRISTIAN JOSE
BALLÉN HERNÁNDEZ DANIEL
RAMOS CALDERON BRYAN HUMBERTO

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.

2017

PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN PARA LA FUNDICIÓN DE LINGOTES DE
ALUMINIO EN LA EMPRESA RECUPERADORA DE METALES RUBY C

ALMANZAR CORREDOR CRISTIAN JOSE
BALLÉN HERNÁNDEZ DANIEL
RAMOS CALDERON BRYAN HUMBERTO

Asesor de trabajo
RUIZ GONZÁLEZ JULIO FAENZ

Trabajo de grado para optar al título como
Profesional en Ingeniería Industrial

UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.

2017

Notas de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Resumen

La empresa seleccionada como objeto de estudio del proyecto de investigación y aplicación de la metodología de las 5's, métodos, tiempos y movimientos, diseño de plantas industriales, tiene por razón social Recuperadora Ruby C, la cual está ubicada en las salidas del municipio de Soacha en una zona rural; ésta empresa se encarga de realizar un proceso productivo en hornos de fundición de metales pasando de estado sólido a líquido y de líquido a estado sólido nuevamente. Lastimosamente a lo largo del desarrollo empresarial de ésta empresa se han realizado operaciones productivas y administrativas de forma empírica, y como nos lo menciona la propietaria de la empresa la señora Ruby Calderón, los resultados no han sido los mejores a razón de la desorganización empresarial que se tiene. El producto estrella dentro de la empresa Recuperadora Ruby C es el lingote de aluminio de material reciclado derivado de ollas, tapas, laminas, latas de bebidas, papel aluminio, rines de bicicletas y de carros, aerosoles de desodorantes y productos de aseo, antenas, repuestos automotores, entre otros, obtenidos de empresas dedicadas a la comercialización de chatarra en la ciudad de Bogotá y residuos de materiales de aluminio comprados a diferentes empresas que se dedican a la fabricación de productos a base de aluminio, el proceso productivo de fundición finaliza con un producto terminado llamado lingote de aluminio de diferentes tamaños de acuerdo a los requerimientos de los clientes.

Esta empresa es de gran interés debido a que hay pocas que pueden desarrollar este tipo de industria al mismo tiempo que contribuye a la descontaminación del medio ambiente a través del reciclaje, el cual juega un papel importante en la calidad del aire que respiraremos en futuro cercano; este metal reciclado hoy por hoy se caracteriza por ser uno de los metales más importantes para la industria en general por sus especificaciones físicas y químicas, convirtiéndose así para nosotros en una oportunidad de investigación y aplicación de conocimientos académicos para la estandarización del proceso productivo en esta compañía; es por ello que nuestro grupo de trabajo inicialmente realizará un diagnóstico de cómo se encuentra la empresa actualmente en la planta y su desarrollo productivo con base en la información preliminar recolectada, se realizará una propuesta de estandarización del proceso productivo mediante el análisis del estudio de tiempos y movimientos, diseño de plantas y 5's, todo esto con el fin organizar estratégicamente el área de producción, buscando establecer procedimientos

claros, tiempos estándar, eliminando movimientos innecesarios, mejorando la distribución de planta y eliminar falencias operativas que se han tenido durante su existencia, para que de esta manera la empresa pueda empezar a ver resultados positivos económicamente en su gestión productiva.

Palabras claves

Investigación; Fundición; Aluminio; Lingote; Medio ambiente; Optimización.

Abstract

The company we chose for our research and application of times and movement, industrial plant design and continuous improvement through the 5'S, is called Recuperadora Ruby C, is located in the outlets of the municipality of Soacha in a rural area; This company is responsible for producing a production process in metal smelting furnaces going from solid state to liquid and liquid to solid state again. Unfortunately during the enterprise development of this company, productive and administrative operations have been carried out in an empirical way, and as the company owner Mrs. Ruby Calderón mentions, the results have not been the best due to the business disorganization that You have The star product within the company Recuperadora Ruby C is the aluminum ingot of recycled material derived from pots, lids, foils, beverage cans, aluminum foil, bicycle and car wheels, deodorant sprays and toiletries, Automotive spare parts, among others, obtained from companies dedicated to the commercialization of scrap in the city of Bogota and waste aluminum materials purchased from different companies engaged in the manufacture of aluminum products, the production process of smelting ends with A finished product called aluminum ingot of different sizes according to the requirements of customers.

This company is selected because there are few that can develop this type of industry and we like to help the decontamination of the environment through recycling, which plays an important role in the air quality that we will breathe in the near future; This recycled metal today is characterized by being one of the most important metals for the industry in general by its physical and chemical specifications, becoming for us an opportunity of investigation and application of academic knowledge for the standardization of the productive process in this one company; This is why our work group will initially make a diagnosis of how the company is currently in the plant and its productive development based on the preliminary information collected, a proposal will be made to standardize the production process by analyzing the time study And movements, plant design and 5's, all this in order to strategically organize the production area, seeking to establish clear procedures, standard times, eliminating unnecessary movements, improving plant distribution and eliminating operating failures that have occurred during its existence, So that in this way the company can begin to see positive results economically in its productive management.

Keywords

Investigation; Foundry; Aluminum; Ingot; Environment; Optimization.

Glosario

- ✓ Mejora de proceso: operación que requiere de un análisis y evaluación de distintas alternativas, para mejorar el uso de recursos y mejorar los resultados.
- ✓ Metales no ferrosos: tienen menor resistencia que los metales ferrosos los principales metales no ferrosos son: aluminio, cobre y zinc.
- ✓ Emisión: descarga de un elemento o sustancia al aire, en estado líquido, sólido o gaseoso, proveniente de una fuente fija o móvil.
- ✓ Indicador: medidas cuantitativas u observaciones cualitativas que permiten identificar cambios en el tiempo, su propósito es determinar el funcionamiento de un sistema, permitiendo tomar medidas para solucionarlos.
- ✓ Dioxinas: compuestos químicos que se producen a partir de procesos de combustión, son contaminantes ambientales persistentes.
- ✓ TIR: La Tasa Interna de Retorno o de Rentabilidad (TIR), es un método de valoración de inversiones que mide la rentabilidad de los cobros y los pagos actualizados, generados por una inversión, en términos relativos, es decir en porcentaje.
- ✓ Estudio financiero: financiero es el análisis de la capacidad de una empresa para ser sustentable, viable y rentable en el tiempo. El estudio financiero es una parte fundamental de la evaluación de un proyecto de inversión.
- ✓ DOFA: son las siglas usadas para referirse a una herramienta analítica que le permitirá trabajar con toda la información que posea sobre su negocio, útil para examinar sus Debilidades internas, Oportunidades externas, Fortalezas internas y Amenazas externas.
- ✓ VPN: es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. Este indicador permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: Maximizar la inversión o en su defecto Minimizar o Reducir la inversión.

Contenido

Glosario	VIII
Contenido	IX
Introducción	13
Planteamiento del problema	15
Pregunta de investigación	16
Objetivo general	17
Objetivos específicos	17
Justificación	18
Stakeholders	19
Alcance	21
Metodología de la investigación	22
Limitaciones de la investigación	23
Marco teorico	24
Estudio de tiempos y movimientos	24
Diseño y redistribución en planta	24
Metodología de las 5'S	25
Seiri (Clasificar).	26
Seiton (Orden).	26
Seiso (Limpieza).	27
Seiketsu (Estandarización).	27
Shitsuke (Disciplina).	28
Estudio de mercado	29
Análisis de oferta	29
Análisis de la demanda	30
Tipos de clientes.	30
Necesidad del producto lingote de aluminio en el mercado.	31
Análisis de la competencia	31
Evaluación cualitativa	32
Análisis de prefactibilidad del proyecto	33

Presupuesto	34
Matrices DOFA	35
Marco geográfico	36
Marco legal	37
Decreto 2 de 1982	37
Decreto 948 de 1995	37
Resolución 909 de 2008	37
Hipótesis	38
Desarrollo de la metodología del proyecto	39
Diagnostico actual	39
Descripción del diagnóstico de acuerdo a Diagrama de Árbol y al diagrama de Pareto.	39
Flujograma de proceso.	44
Propuesta para la implementación de las 5'S	52
Principios y valores perseguidos.	52
Metodología propuesta para la implementación de las 5's.	52
Diagrama de Ishikawa.	54
Identificación De Desperdicios.	55
Los 5 pilares de las 5's.	55
Seiri.	55
Herramienta para el cumplimiento de SEIRI, tarjeta Roja.	56
Recomendación para el Cumplimiento del SEIRI.	58
Seiton.	58
Herramientas para el cumplimiento de SEITON.	59
Recomendaciones para el Cumplimiento de SEITON.	60
Seiso.	60
Herramienta para el cumplimiento de SEISO.	61
Recomendación para el cumplimiento de SEISO.	61
Seiketsu.	62
Herramienta para el cumplimiento de SEIKETSU.	62
Shitsuke.	63
Herramientas para el cumplimiento de SHITSUKE.	63

Indicadores de cumplimiento.	64
Aporte al indicador de productividad	64
Diseño y redistribución de planta	65
Distribución actual.	65
Distancias recorridas y tiempo durante el proceso de fundición distribución actual.	67
Método SLP.	68
Diagrama de relaciones.	68
Medidas mínimas por área.	69
Tabla relacional y presentación nodal.	70
Distribución propuesta.	72
Distancias recorridas y tiempo durante el proceso de fundición distribución propuesta.	74
Análisis de la propuesta de redistribución de planta.	75
Aporte al indicador de productividad	76
Estudio de métodos, tiempos y movimientos	77
Equipo Utilizado para el estudio de tiempos.	79
Descripción proceso fundición aluminio.	79
Diagrama de proceso actual.	80
Técnica estadística para toma de tiempos.	81
Análisis de la toma de tiempos.	83
Diagrama de proceso propuesto.	85
Técnica estadística para toma de tiempos.	86
Análisis de la toma de tiempos.	88
Análisis de mejora de los tiempos y movimientos del proceso productivo.	89
Aporte al indicador de productividad	90
Conclusiones	92
Recomendaciones	93
Cronograma de actividades	94
Referencias	95
Lista de figuras	98
Lista de tablas	100
Lista de anexos	101

Introducción

Es importante analizar que una parte de la industria metalúrgica de Bogotá, principalmente el nicho de los pequeños fundidores como la empresa en la cual estamos diseñando la propuesta, cuentan con poco conocimiento del proceso de separación y clasificación de residuos, los cuales se deben clasificar de acuerdo a la aleación y su origen, en estas pequeñas fundidoras de metales sus procesos son empíricos y no tienen un proceso de producción organizado, además los materiales son incorrectamente mezclados para fabricar un producto impidiendo definir su pureza una vez terminado el proceso de fundición en producto certificado o de alta calidad; frente a esta realidad será importante apoyar este tipo de compañías que mediante el aluminio reciclado que compran a chatarrerías e industrias, el cual se funde de forma empírica convirtiéndola en lingote, es fundamental implementar una propuesta de estandarización al área de producción para la optimización de los recursos, además de clasificar correctamente la chatarra para eliminar las impurezas que pueda traer el aluminio, como plástico o metales ferrosos, y así obtener un metal de calidad semejante al primario, aprovechando que este metal no pierde su calidad o propiedades durante el proceso de reciclaje debido a que su composición química del material sigue siendo la misma.

La propuesta que se presentará a la empresa Recuperadora Ruby C, partirá de un diagnóstico que se realizará directamente en las instalaciones de la compañía, analizando el sistema productivo actual, los tiempos de operación de cada actividad, la distribución de planta, con el fin de recolectar información, toma de fotografías, y empezar a realizar una propuesta de aplicación de las metodologías de ingeniería industrial empezando por metodología de las 5'S, análisis de métodos tiempos y movimientos, concluyendo así con diseño y distribución de planta, con el objetivo que la organización acepte la implementación de dichas herramientas para el mejoramiento de su proceso productivo, por medio de la estandarización de los procesos y la distribución de la planta, estableciendo estrategias de optimización de recursos, tiempo, mano de obra, materia prima, espacio disponible de las instalaciones, minimizando los costos de operación de la empresa y maximizando las utilidades, aprovechando completamente el material reciclado, pero lo mejor aún es que se busca que el producto final sea de mejor calidad, que no esté contaminado con otros metales por falta de separación y que garantice las propiedades

químicas y físicas del aluminio, la optimización del proceso productivo se evaluará aplicando el indicador de productividad para así comparar el antes y un después.

Planteamiento del problema

Desde su creación en el año 2005 Recuperadora Ruby C ha realizado su proceso productivo de manera empírica, lo cual ha ocasionado desorganización total del sistema productivo con una distribución de planta no definida ni tampoco estandarizados los tiempos y movimientos del ciclo de fabricación de los lingotes de aluminio, lo que ha generado bajo aprovechamiento de los recursos mano de obra, materiales, instalaciones y tiempo.

Pregunta de investigación

¿En cuánto mejorará el indicador de productividad, tiempo de ciclo, de la empresa Recuperadora Ruby C con la estandarización del proceso productivo aplicando las herramientas ingenieriles, metodología de las 5's, estudio de métodos, tiempos y movimientos, diseño y distribución de plantas?

Objetivo general

Elaborar una propuesta de estandarización al proceso productivo y definición de las áreas de producción dentro de la empresa Recuperadora Ruby C, aplicando la metodología de las 5'S, estudio de métodos, tiempos y movimientos, diseño y distribución de planta, logrando una mejora del indicador de productividad, tiempo de ciclo del proceso productivo.

Objetivos específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico inicial al sistema de producción de la empresa, a través de las herramientas, diagrama de Árbol, Pareto y espina de pescado, que puedan describir el problema central de desorganización total del proceso productivo, sus causas y efectos que tiene sobre la fabricación de los lingotes de aluminio.
- ✓ Entregar una propuesta de aplicación de la herramienta ingenieril 5'S con el fin de organizar las áreas de la planta, su demarcación y estandarización para aumentar la flexibilidad y mejorar el flujo de materiales que ayuden a optimizar el proceso productivo.
- ✓ Aplicar la metodología Systematic layout planning para redistribuir la planta de tal forma que se minimicen los tiempos y desplazamientos de la operación.
- ✓ Ejecutar un estudio de métodos, tiempos y movimientos al proceso de fabricación de los lingotes de aluminio para analizar la operación completa, conocer la velocidad de producción y sus movimientos, con el fin de presentar una propuesta de estandarización de este proceso mediante un flujograma y sus tiempos de operación.

Justificación

La finalidad de este proyecto es la de realizar una propuesta de mejoramiento en la empresa Recuperadora Ruby C a nivel productivo, con el propósito de aumentar la eficiencia operativa del proceso de fundición del aluminio, así como también mejorar los procesos de clasificación de la materia prima, incrementar la productividad de la empresa y mejorar el aprovechamiento de los recursos existentes, mano de obra, tiempo e instalaciones, a través de las herramientas ingenieriles como lo son 5'S, distribución en planta y estudio de métodos, tiempos y movimientos.

Stakeholders

<p>Proyecto: propuesta de estandarización del proceso productivo de la empresa recuperadora de metales Ruby C, mediante la aplicación del estudio de métodos, tiempos y movimientos, diseño de plantas y metodología de las 5's.</p>		
<p>STAKEHOLDERS DEL PROYECTO</p>		
<p>MATRIZ INTERÉS VS INFLUENCIA</p>		
<p>INTERÉS MUCHO</p>	<p>3. SATISFACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresa Recuperadora de metales Ruby C. - Propietaria de la empresa. - Dirección y supervisión de producción. 	<p>1. COLABORAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realización del proyecto de grado de ingeniería industrial de los estudiantes Cristian Almanzar, Daniel Ballén, Bryan Ramos. - Tutores del proyecto. - Universidad Uniagustiniana.
<p>INTERÉS POCO</p>	<p>4. OBSERVAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competidores de la empresa Recuperadora de metales Ruby C. - Áreas de la empresa como Contabilidad y finanzas, mercadeo y recursos humanos. 	<p>2. COMUNICAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operarios de la línea de producción del producto lingote de aluminio. - Clientes de la organización. - Proveedores de la organización. - Empresas servicio de transporte materia prima y producto terminado. - CAR corporación autónoma regional como autoridad ambiental.
	<p>POCA INFLUENCIA</p>	<p>MUCHA INFLUENCIA</p>

Figura 1. Stakeholders del proyecto.

Nota: Autoría propia.

STAKEHOLDERS DEL PROYECTO		
GRUPO	STAKEHOLDERS DEL PROYECTO	INTERES
1. COLABORAR:	Estudiantes Cristian Almanzar, Daniel Ballén, Bryan Ramos.	Presentación de proyecto de grado como investigación aplicada de ingeniería industrial en la Universidad Uniagustiniana.
	Tutores del proyecto.	Acompañamiento, dirección y seguimiento al trabajo de proyecto de grado.
	Universidad Uniagustiniana.	Comprobar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en el proyecto de investigación aplicada en Ingeniería Industrial.
2. COMUNICAR:	Operarios de la línea de producción del producto lingote de aluminio.	Tener un proceso estandarizado y sus tiempos normalizados para la fabricación de lingote de aluminio.
	Clientes de la organización.	Mejora de la satisfacción del cliente Mejora en el monto promedio de compras.
	Proveedores de la organización.	Requerimiento de mejor calidad de materia prima, material promedio contaminado.
	Empresas servicio de transporte materia prima y producto terminado.	Mejor programación de recogida de compra de materiales y entrega de producto terminado.
3. SATISFACER:	CAR corporación autónoma regional como autoridad ambiental.	Minimizar la contaminación ambiental en fundición de metales contaminados.
	Empresa Recuperadora de metales Ruby C.	Mayor competitividad y participación en el mercado mejorando los tiempos de producción y la calidad estándar del producto. Mejoramiento de las utilidades minimizando costos en el desperdicio de recursos.
	Propietaria de la empresa.	Mejoramiento general y continuo del proceso productivo de la organización. Una mejor planeación, programación, control y supervisión de la producción.
4. OBSERVAR:	Dirección y supervisión de producción.	
	Empresas competencia de la organización Recuperadora de materiales Ruby C. Áreas de la empresa como Contabilidad y finanzas, mercadeo y recursos humanos.	Mayor competencia en el mercado por calidad de producto y menor precio. Mejoramiento general de la producción de la empresa

Figura 2. Descripción stakeholders.

Nota: Autoría propia.

Alcance

Este proyecto promete la entrega de un documento escrito a la empresa Recuperadora Ruby C con la propuesta de estandarización dirigida al área de producción donde se lleva a cabo la fundición de lingote de Aluminio, mediante la implementación de las herramientas de ingeniería industrial, metodología de las 5 S, diseño y distribución en planta y estudio de métodos, tiempos y movimientos para el mejoramiento del indicador de productividad en un 3%, minimizando tiempo de ciclo.

Metodología de la investigación

Se realizará una propuesta de estandarización del proceso productivo de la Recuperadora de metales Ruby C, para el cumplimiento de este objetivo se han planteado tres ejes metodológicos, que serán desarrollados a través de una secuencia de actividades.

- ✓ Metodología de las 5'S.
- ✓ Estudio de métodos, tiempos y movimientos.
- ✓ Diseño y distribución de plantas mediante metodología SLP.

Para la realización de este proyecto se usará la investigación descriptiva por medio de la investigación descriptiva se conocerá el desarrollo del proceso y su entorno y adicionalmente se identificará la relación entre variables, la información recolectada se analizará con el fin de obtener resultados que contribuyan al cumplimiento del objetivo.

Limitaciones de la investigación

Existe poca información de este tipo de investigaciones aplicadas para estas empresas de fundición de metales y/o estadísticas referentes al proceso industrial de fundición de aluminio.

Marco teorico

Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos surge como una herramienta ingenieril que busca el mejoramiento de los procesos por medio de la toma de datos que ayuden a determinar movimientos y esfuerzos innecesarios con el fin de aumentar la productividad de los procesos y disminuir sobre costos por tiempos ociosos, desperdicios y fatiga en los trabajadores

El nacimiento de esta metodología se le atribuye al padre de la ingeniería industrial Frederick Taylor, quien realizó sus cálculos con la ayuda de un cronómetro, Taylor propuso utilizar ciencias más exactas en vez del empirismo. (Fred. E. Meyers, 2000, pag.9).

Los esposos Gilbreth realizaron estudios de tiempos y movimientos más a fondo, con lo cual identificaron 17 movimientos humanos básicos llamados Therbligs. El trabajo de los esposos Gilbreth no solo se enfocó en los tiempos y movimientos, también lo hizo con la parte ergonómica de los puestos de trabajo y sus distribuciones. (Fred. E. Meyers, 2000, pag.11).

Por medio del estudio de tiempos y movimientos se espera disminuir los tiempos de alistamiento de los hornos de fundición, la clasificación de la materia prima, el desmonte de los moldes y la limpieza de los elementos involucrados en el proceso.

Para realizar el estudio de tiempos y movimientos se usarán elementos básicos los cuales son:

- ✓ Cronómetro, toma de tiempos.
- ✓ Formatos, tabulación de datos.
- ✓ Computador, estudio de los datos.

Luego de esto se procederá a estandarizar los tiempos de operación y proceso, la distribución hombre-máquina, los diagramas de recorrido y el flujograma de proceso. Además, se debe tener en cuenta que, dependiendo la calidad de la materia prima, el tiempo de fundición y secado varía.

Diseño y redistribución en planta

La base de la distribución en planta está sobre el tipo de producción que se maneje, entre los cuales están:

- ✓ Distribución por proceso.

- ✓ Distribución por producto.
- ✓ Distribución por posición fija.

Para este caso la distribución será por producto, ya que la transformación del producto final implica un proceso desarrollado para la fabricación de un producto específico (lingotes de aluminio). (David de la fuente García, 2005, pag.10).

Una vez establecida el tipo de distribución, se debe evaluar el flujo de materiales entre los departamentos, ya que una correcta redistribución significaría una notable disminución de tiempos de operación ya sea por traslados más cortos de materia prima o la secuenciación del proceso. Es por ello que es tan vital tomar de manera adecuada los tiempos de operación y de proceso para posteriormente poder realizar un buen estudio de los tiempos y los movimientos.

El método que se utilizará para realizar la redistribución en planta es el Systematic Layout Planning (SLP). ¿Por qué esta metodología? Porque es tal vez una de las metodologías más completas, es decir incluye una gran variedad de variables, lo cual genera diferentes alternativas. El primer y más importante de los pasos para desarrollar esta metodología consiste en elaborar una matriz de relaciones de los departamentos que componen la empresa, esta matriz se realiza con base en el flujograma de materiales y la relación entre departamentos o áreas. Una vez se tengan la matriz de relaciones, se procede a diseñar un diagrama de actividades. El diagrama de actividades será el punto de inicio para empezar el mapeo basándonos en los requerimientos de espacio de cada área, cabe recordar que dada la naturaleza de la empresa hay áreas que no son sujetas a modificaciones por ejemplo el área de fundición y el área de recepción de materia prima. (David de la fuente García, 2005, pag.13).

Metodología de las 5'S

Una de las grandes dificultades que afrontan las empresas en desarrollo es no tener adoptada una metodología que les permita llevar un control más estricto de sus procesos, lo cual conlleva a la acumulación excesiva de materiales, documentos, retales o desperdicios que ralentizan el proceso productivo ocasionando pérdidas de tiempo y económicas para las organizaciones.

Durante la década de 1960, nació en Toyota una metodología denominada: el método de las 5'S, cuyo objetivo es lograr lugares de trabajo más organizados y limpios para generar mayor

productividad. La implementación de las 5'S trae consigo la realización de 5 actividades las cuales son: (Jaume Aldavert, 2016).

- ✓ Seiri (Clasificar).
- ✓ Seiton (Orden).
- ✓ Seiso (Limpieza).
- ✓ Seiketsu (Estandarización).
- ✓ Shitsuke (Disciplina).

A continuación, se realizará una descripción de los beneficios que genera cada una de las actividades que componen la metodología de las 5'S.

Seiri (Clasificar).

La primera acción que se debe realizar al momento de emprender la implementación de la metodología de las 5'S es clasificar, es decir, tomar cada uno de los elementos involucrados dentro del proceso productivo y diferenciar los necesarios de los no necesarios, procediendo a prescindir de estos últimos. Luego de esto establecer la importancia de los elementos necesarios, de mayor uso a menor uso, una vez realizada esta acción podemos continuar con la siguiente actividad. (Jaume Aldavert, 2016).

Seiton (Orden).

La segunda acción implica ordenar, es decir, poner cada cosa o elemento en su lugar. Para el caso de las herramientas es necesario acondicionar un tablero en el cual sea más fácil acomodarlas y adicionalmente realizar la silueta de esta para que adopte un lugar específico dentro del tablero. La finalidad de esta actividad es fijarle un lugar a cada elemento para que sea más fácil ubicarlo y de esta manera no tener pérdidas de tiempo por el hecho de buscar. Dado el método empírico por medio del cual se han llevado el proceso en la empresa, este punto es uno de los más abolidos por lo cual se emplea tiempo en la búsqueda de herramientas y en ocasiones materia prima. (Jaume Aldavert, 2016).

Seiso (Limpieza).

El hecho de hacer esta actividad genera bienestar en el trabajador, ya que no tiene distracciones y le es más fácil encontrar averías o defectos en las máquinas, herramientas e inclusive en los productos o materias primas que se transforman. La limpieza es fundamental, ya que esta es una cara de la organización, una falta de limpieza denota abandono e irresponsabilidad con el proceso. Ocasionando una mala imagen hacia el cliente y hacia los proveedores.

Seiso no solo implica la limpieza, también adopta algunos aspectos de bienestar para el trabajador como lo son: ventilación, ruido, iluminación y temperatura. Para el caso de esta empresa el factor ventilación y factor ruido no son críticos, el área de fundición está cubierta solamente en la parte superior “techo”, a los costados y atrás, la parte frontal es descubierta lo cual permite una muy buena ventilación; el proceso de fundición del aluminio no es proceso que genere altos niveles de ruido; el área de fundición al estar al descubierto por la parte frontal da la posibilidad de aprovechar la luz solar, a excepción de los días lluviosos o nublados, para estos casos se hace necesario el uso de luz artificial, el cual es defectuoso y no genera los lúmenes necesarios para iluminar el área de fundición; el factor temperatura es el que más afecta negativamente al trabajador, las altas temperaturas fatigan rápidamente y ocasionan problemas de salud a futuro, aunque la ventilación es buena, sería bueno instalar ventiladores para recircular el aire más rápido. (Jaume Aldavert, 2016).

Seiketsu (Estandarización).

La estandarización de las áreas de trabajo, las rutinas de aseo, los elementos de protección personal y el cumplimiento de la normatividad interna son la base para que la metodología de las 5'S sea viable dentro de la empresa, esto se logra con la capacitación de los trabajadores, manuales o cartillas informativas sobre los procesos, el correcto uso y los beneficios de los elementos de protección personal. (Jaume Aldavert, 2016).

Shitsuke (Disciplina).

El último paso de la metodología de las 5'S consiste en generar una cultura de cumplimiento y apego al método, de esta forma se garantiza un ambiente de trabajo ordenado, higiénico y acogedor, adicionalmente se reducirán los tiempos perdidos, los accidentes laborales y aumentara la productividad de los trabajadores y las maquinas.

Estudio de mercado

La producción de aluminio a partir de su mineral base en Colombia es nula, ya que no se encuentran minas del material (bauxita), y los altos costos de este tipo de producción que este requiere. Se encontró una gran cantidad de empresas, dedicadas a la fundición de aluminio, y así mismo a la realización de productos a partir de este, generando un valor agregado a este metal no ferroso que en la ciudad de Bogotá se desperdicia en grandes cantidades.

Podemos encontrar algunas plantas manufactureras que producen miles de productos en aluminio en Colombia, algunas de ellas son; Aluminios Reynolds (Barranquilla), Lehner (Cali), Alúmina (Cali), EMMA (Medellín), Colrejillas (Bogotá)

Estas grandes empresas demandan considerables cantidades de aluminio para la realización de sus productos obtenidas desde el reciclaje de la chatarra y desperdicios de la limadura de aluminio, hasta la necesidad de importación de lingotes de aluminio primario (99.7% de pureza). Para su fundición usan mezcla de aluminio primario y residuos que son generados por las plantas en los procesos productivos, realizando así cargas metalúrgicas adecuadas en los hornos de fundición para lograr un material con un compuesto químico y físico dependiendo de la necesidad del cliente final.

Se cree que esta empresa Recuperadora Ruby C es muy productiva y rentable, ya que el aluminio reciclado en primera medida es la opción para ayuda a la descontaminación del medio ambiente y aprovechamiento de materiales recuperables, además que la extracción de este metal del mineral de aluminio es costosa, contamina el medio ambiente, y consume una gran cantidad de energía. Cuando se recicla una lata de aluminio, se elimina la medida inicial, y el aluminio reciclado se convierte en parte de un ciclo que puede ocurrir una y otra vez sin perder las propiedades del aluminio.

Análisis de oferta

Los lingotes de aluminio son elaborados con material reciclado proveniente de ollas, tapas, latas de bebidas en aluminio, papel aluminio, rines de bicicletas y de carros, aerosoles de desodorantes y productos de aseo, antenas, partes de la carrocería de aviones, repuestos automotores, entre otros los cuales son denominados aluminio secundario, el cual mantiene

las mismas propiedades que el aluminio primario pero algunos productos ya tienen proceso químico y han perdido algunas características, pero cuando se vuelve a fundir todos esos materiales desechados mezclados vuelven a obtener sus propiedades físicas y químicas producidos en lingotes, lastimosamente por ahora se ofrecen sin garantizar su composición química ya que la empresa no cuenta con un espectrómetro, pero antes de realizar cualquier negociación con un cliente nuevo se entregan muestras para realización de pruebas y que se pueda evaluar su grado de pureza, maleabilidad, dureza y resistencia a temperaturas, con el fin que éste sea utilizado como materia prima sin ningún inconveniente en procesos de fundición y que los clientes si gustan puedan obtener aleaciones o uso directo para la fabricación de diferentes productos requeridos para la industria en general; la empresa recuperadora Ruby C durante su vida industrial y comercial se ha destacado por fabricar un producto de alta calidad a precios muy buenos de mercado; finalmente es importante resaltar que cada lingote tiene impreso el nombre de la empresa para que exista diferenciación con la competencia y reconocimiento de marca por parte de los clientes.

Análisis de la demanda

Tipos de clientes.

En el negocio de la recuperación de metales hay varios tipos de clientes entre los cuales se encuentran empresas industriales que fabrican diferentes productos con material aluminio y aleaciones dependiendo el uso, empresas metalmecánicas que compran el aluminio para fabricar láminas de aluminio reciclado como materia prima para otros productos a fabricar requeridos en el sector industrial y construcción y finalmente la compañía tiene clientes que a la misma vez son competencia porque son otras fundidoras de aluminio y diferentes metales que requieren proceso de fundición pero que algunos casos sus niveles de demanda son altos y requieren complementar sus inventarios con producto procesado por Recuperadora Ruby C.

Necesidad del producto lingote de aluminio en el mercado.

Hoy por hoy el aluminio es un material muy apreciado en la industria en general tanto para los productores como para los consumidores de diferentes productos fabricados en material aluminio por sus características, ahora bien debido al considerable ahorro producido durante el reciclado de este material y a la sencillez del proceso de fundición, el aluminio se empezó a reciclar muy pronto y hoy en día es una actividad normal, técnicamente resuelta y rentable para las empresas que pueden realizar este tipo de procesos como lo es la empresa Recuperadora Ruby C. El lingote de reciclado del aluminio aporta, además, importantes beneficios medioambientales, económicos y sociales además que en el proceso de reciclado no cambian las características del material ya que se obtiene un producto con las mismas propiedades, incluso el aluminio puede reciclarse indefinidamente y sin disminuir la calidad del mismo por eso es que muchas empresas como las mencionadas anteriormente en la ciudad de Bogotá utilizan este material como materia prima para la fabricación de muchos productos.

Análisis de la competencia

Para la compañía en estudio de investigación, existen en el mercado, dos tipos de competencia en el sector de fundición de aluminio a nivel nacional, la competencia directa, que trata de aquellas empresas que realizan por completo el proceso de fundición de un forma empírica, y la competencia indirecta que se encuentran las empresas que reciclan en las chatarrerías y tienen su mismo proceso de fundición, pero que no efectúan el proceso de transformación a producto final, algunas de las cuales venden el material a empresas extranjeras para luego comprarlo en forma de lingotes, y finalmente comercializarlo nacionalmente.

La otra porción de la competencia directa se basa específicamente en aquellas empresas pequeñas que manejan máquinas rudimentarias y artesanales para efectuar el proceso de fundición, entre las cuales se encuentran:

- ✓ Metal Nodul LTDA, empresa dedicada a la fundición de toda clase de piezas en hierro y aluminio.

- ✓ Acerías Técnicas Cruz, la cual realiza fundiciones de acero, hierro y aluminio para maquinaria agrícola e industrial.
- ✓ Comercializadora Metalúrgica El Negro.
- ✓ Fundición de metales Ricardo Asociados

En cuanto a la competencia indirecta se encuentran las empresas CI Mundo Metal S.A. y Arco Inversiones Ltda., ubicados en la ciudad de Bogotá, quienes reciclan para vender las latas compactadas en el extranjero y luego comprar el aluminio en lingotes para comercializarlo nacionalmente.

Evaluación cualitativa

El impacto de la propuesta de mejora en el área de producción con enfoque en la metodología de estudio de tiempos y movimientos, diseño de plantas y método 5's, se valorará sobre la mejora del proceso productivo, a fin de que se pueda reflejar el beneficio en acceso a nuevos nichos de mercado, y por ende a una mayor producción por unidades que permita retornar el costo de la inversión de la propuesta.

Análisis de prefactibilidad del proyecto

Es importante resaltar que inicialmente la compañía accedió y autorizó a que el grupo de trabajo recibiera toda la información necesaria y realizara todos los estudios pertinentes para la elaboración de la propuesta de estandarización del proceso productivo utilizando las metodologías de ingeniería industrial como lo son, metodología 5S, estudio de tiempos y movimientos y diseño de plantas con el fin de mejorar el indicador de productividad, tiempo de ciclo de la empresa, se realizó un diagnóstico preliminar al proyecto para determinar la importancia de realizar este proyecto dentro de la compañía Recuperadora Ruby C ya que esta urge de mejorar su sistema productivo y toda su distribución de planta porque el desorden que se halló es bastante crítico al no haber delimitación de las áreas de trabajo como tampoco un proceso productivo organizado y estandarizados los tiempos.

Este proyecto podrá ser aplicado a otras empresas de este mismo sector no solo en la ciudad de Bogotá sino también en otras ciudades, buscando que las compañías mejoren su sistema productivo mediante la aplicación de las metodologías de ingeniería industrial como lo son, metodología 5S, estudio de tiempos y movimientos y diseño de planta, además de empezar a manejar indicadores de rendimiento productivo que logren que las empresas midan sus operaciones para un mejoramiento constante ya que lo que no se mide no se mejora.

Presupuesto

Tabla 1. *Presupuesto Anteproyecto.*

PRESUPUESTO ANTEPROYECTO	VALORES						
	RUBROS	CANTIDAD	TIEMPO HR	COSTO	TOTAL	FECHAS	
INICIO ANTEPROYECTO						08-feb	14-feb
PASAJES PRIMERA REUNION	6	2,0	\$ 2.000	\$ 12.000		08-feb	
EQUIPO DE COMPUTO PROPIO	3	6,0	-	-		08-feb	
PASAJES BIBLIOTECA	6	2,0	\$ 2.000	\$ 12.000		10-feb	
OBTENCION BIBLIOGRAFIA	6	2,0	-	-		10-feb	
ASESORIA PROFESIONAL U	3	1,5	-	-		13-feb	
PROPUESTA ANTEPROYECTO RUBY C						12-feb	15-mar
COMPRA RESMA BOND A4 80 GR	1	0,1	\$ 11.000	\$ 11.000		12-feb	
COMPRA LAPICES FABER CASTELL	3	0,1	\$ 800	\$ 2.400		12-feb	
COMPRA ESFEROS BIC	3	0,1	\$ 1.000	\$ 3.000		12-feb	
CARTA SOLICITUD ANTEPROYECTO	3	0,3	\$ 300	\$ 900		13-feb	
PASAJES EMPRESA RUBY C	6	3,0	\$ 2.000	\$ 12.000		13-feb	
FOTOGRAFIAS EVIDENCIA PROPIO	1	0,5	-	-		13-feb	
ASESORIA EMPLEADOS RUBY C	2	0,5	-	-		13-feb	
PASAJES REUNION DIAGNOSTICO	4	2,0	\$ 2.000	\$ 8.000		14-feb	
GENERACION DE DIAGNOSTICO	1	2,0	-	-		14-feb	
ANALISIS DE AREAS A MEJORAR	1	1,0	-	-		14-feb	
DOCUMENTACION DIAGNOSTICO	2	1,0	\$ 300	\$ 600		15-feb	
DEFINICION DE ENFOQUE	1	0,5	-	-		15-feb	
ASESORIA ENFOQUE PROFESIONAL U	1	0,5	-	-		15-feb	
DOCUMENTACION DEL PROYECTO						01-mar	20-abr
PRIMER ENTREGA DE AVANCES	1	-	-	-		08-mar	
ENTREGA DE RESULTADOS	1	-	-	-		17-mar	
TRANSPORTE VISITA U TINTAL	6	2,0	\$ 2.000	\$ 12.000		18-mar	
CONSULTA BIBLIOGRAFIA U TINTAL	6	2,0	-	-		18-mar	
VISITA PROVEEDORES Y CLIENTES	16		\$ 2.000	\$ 32.000		24-mar	
REALIZACION DE ESTUDIO DE MERCADO	1	8,0	-	-		26-mar	
REUNION ESTUDIO FINANCIERO	1	5,0	\$ 2.000	\$ 2.000		29-mar	
ELABORACION DE ESTUDIO FINANCIERO	1	1,0	-	-		30-mar	
ELABORACION DE ESTUDIO ECONOMICO	1	1,0	-	-		30-mar	
EQUIPO DE COMPUTO PROPIO	1	-	-	-		05-abr	
ELABORACION MARCO LEGAL	1	2,0	-	-		05-abr	
EQUIPO DE COMPUTO PROPIO	1	-	-	-		05-abr	
ELABORACION ESTUDIO PREFACTIBILIDAD	1	2,0	-	-		05-abr	
APORTE DE CONCLUSIONES PROPIAS	1	1,0	-	-		06-abr	
IMPRESIÓN DE ANTEPROYECTO	1	0,2	\$ 12.000	\$ 12.000		18-abr	
REVISION Y CORRECCIONES 2 ENTREGA	1	6,0	-	-		19-abr	
OTROS GASTOS							
DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL PROYECTO	1	288,0	\$ 25.840	\$ 7.442.000		05-may	03-nov
10% PARA EVENTUALIDADES	3	-	\$ 10.790	\$ 32.370			
TOTAL PRESUPUESTO				\$ 7.594.270			

Nota: Autoría propia.

Matrices DOFA

DOFA GENERAL	
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<p>RUBY C CUENTA CON UNA CAPACIDAD INSTALADA INFERIOR A LA DE SU COMPETENCIA.</p> <p>RUBY C NO TIENE EQUIPOS QUE LE PERMITAN MEDIR LA CALIDAD DE SU PRODUCTO Y POR ENDE NO PUEDE GARANTIZAR LA CALIDAD DEL MISMO.</p> <p>RUBY C AL SER UNA EMPRESA EMPIRICA NO TIENE PLENO CONOCIMIENTO DE LOS NUEVOS MERCADOS EN LOS QUE PODRIA ENTRAR.</p> <p>LA FALTA DE ESTANDARIZACION DEL PROCESO PRODUCTIVO DE RUBY C, GENERA PERDIDAS DE TIEMPO, MATERIA PRIMA Y OTROS ASPECTOS QUE LA AFECTAN NEGATIVAMENTE.</p>	<p>LA INDUSTRIA DE LA FUNDICION NO ESTA SATURADA, POR LO CUAL RUBY C PODRIA INTEGRARSE EN NUEVOS NICHOS DE MERCADO.</p> <p>LAS NUEVAS POLITICAS GUBERNAMENTALES FRENTE AL RECICLAJE ABRE LA PUERTA A UN MAYOR APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA RECICLADA.</p> <p>EL CRECIMIENTO DEL SECTOR ALIMENTICIO AFECTA POSITIVAMENTE A RUBY C, YA QUE ESTE ES UNO DE OS MERCADOS EN LOS QUE SE DESEMBUELVE.</p> <p>EL USO DEL ALUMINIO ESTA EN CRECIMIENTO POR SER SUS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y LA GRAN VARIEDAD DE APLICACIONES EN LA INDUSTRIA.</p>
FORTALEZAS	AMENAZAS
<p>LA EXPERIENCIA POR ESTAR EN EL MERCADO POR MAS DE 10 AÑOS.</p> <p>LA BUENA RELACION CON LOS CLIENTES Y LOS PROVEEDORES.</p> <p>CAPACIDAD DE ADAPTARSE A LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE.</p>	<p>LOS MERCADOS EXTERNOS, CON PRECIOS MAS BAJOS.</p> <p>EL INCREMENTO DE LOS PRECIOS DE LAS MATERIAS PRIMAS Y LOS INSUMOS.</p> <p>EL INCREMENTO DE LOS IMPUESTOS Y LOS SERVICIOS PUBLICOS COMO EL GAS NATURAL.</p>

Figura 3. DOFA general.

Nota: Autoría propia.

DOFA FACTOR FINANCIERO	
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<p>RUBY C NO CUENTA CON RECURSOS PARA COMPRAR EL ALUMINIO 100% PURO.</p> <p>RUBY C NO TIENE ACCESO A CRÉDITO FINANCIERO CON SUS PROVEEDORES YA QUE REALIZA SUS TRANSACCIONES DE CONTADO.</p> <p>NO SE TIENE INVERSIÓN PARA CONTINUAR LA EXPANSIÓN DE LA EMPRESA.</p> <p>RIESGO POLITICO ENTORNO AL SECTOR MINERO LAS OPERACIONES DE ADQUISICIÓN Y PRODUCCIÓN SON TOTALMENTE DEPENDIENTES UNA DE LA OTRA PARA EL CONTINUO PROCESO DEL ALUMINIO.</p>	<p>CON SU RECONOCIMIENTO EN EL MERCADO Y AÑOS DE OPERACIÓN, BAJO UN IMPECABLE COMPORTAMIENTO FINANCIERO, RUBY C PUEDE ACCEDER A CREDITOS PARA NUEVA INVERSIÓN EN EQUIPOS Y EXPANSIÓN DE SUS OPERACIONES.</p> <p>LA MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEBERÁ IMPACTAR EN EL PRODUCTO, PARA QUE SEA UNA OPORTUNIDAD DE INCURSIONAR EN EL MERCADO, BUSCANDO NUEVOS CLIENTES Y PROVEEDORES EN OTROS NICHOS DE MERCADO DE ALUMINIO CON MÁS EXIGENCIAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS.</p> <p>LA ALTA DEMANDA MUNDIAL CON UN COMPORTAMIENTO EXPONENCIAL QUE SE HA VENIDO DANDO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DEL ALUMINIO, DEBIDO A SUS BONDADES Y VARIOS SECTORES INDUSTRIALES QUE LO UTILIZAN O ESTAN EMPEZANDO A UTILIZARLO ES UNA OPORTUNIDAD PARA RUBY C.</p>
FORTALEZAS	AMENAZAS
<p>RUBY C CUENTA CON UN FLUJO DE CAJA PARA COMPRAR EL ALUMINIO RECICLADO A CHATARRERIAS PARA CUMPLIR CON SUS CLIENTES.</p> <p>RUBY C ACUERDA CON SUS CLIENTES ACTUALES EL PAGO DE CONTADO PARA PODER RESPONDER.</p> <p>SE TIENEN UNA DEMANDA ESTABLE CON CLIENTES QUE COMPRAN REGULARMENTE LINGOTES DE ALUMINIO.</p> <p>FINANCIERAMENTE ES ALTAMENTE RENTABLE CON ALTA CAPACIDAD OPERATIVA Y FINANCIERA PARA AMPLIAR EL CAPITAL.</p> <p>SE CUENTA CON MAS DE 3 PROVEEDORES DE CHATARRA QUE SE CONTACTAN CON LA EMPRESA EN CUANTO TIENEN MATERIAL PARA LA VENTA UTILIZADO POR LA EMPRESA.</p>	<p>EL VOLATIL COSTO DE LOS MINERALES EN LA INDUSTRIA Y LAS CRISIS ECONOMICAS QUE PUEDEN SURGIR EN COLOMBIA ENTORNO A LA COMERCIALIZACIÓN DE METALES FERROSOS.</p> <p>LIMITADO ACCESO A LA MATERIA PRIMA AL DEPENDER DEL MATERIAL RECICLADO.</p> <p>ALZA EN LA TASAS DE INTERES, QUE IMPIDAN EL ACCESO A CREDITOS QUE PERMITAN EXPANDIR EL CAPITAL OPERATIVO Y FINANCIERO DE LA EMPRESA.</p> <p>PROTECCIONISMO ANTE EL ALUMINIO QUE LLEGA COMO IMPORTACIÓN DE OTROS PAISES QUE PUEDAN COMPETIR DE FORMA DIRECTA CON LA VENTA DEL ALUMINIO DE RUBY C.</p> <p>LAS CRISIS ENERGETICAS Y SUS RESTRICCIONES EN PRODUCCIÓN MINERIA Y SUS ALEACIONES FERROSAS, SE DEBEN CONTEMPLAR SI SE REQUIERE UN ALTA PRODUCCIÓN.</p>

Figura 4. DOFA financiero.

Nota: Autoría propia.

Marco geográfico

La empresa fundidora de aluminio Recuperadora Ruby C se encuentra ubicada al norte del municipio de Soacha en límites con el municipio de San Antonio del Tequendama, sus coordenadas geográficas son $4^{\circ}35'12.3''N$ $74^{\circ}13'59.0''W$ y su altitud sobre el nivel del mar es de 2570 MTS.

A 550 MTS se encuentra la vía 21, la cual la comunica con pueblos como la Mesa, Apulo, Anapoima y Cota; además la comunica con la vía 40, la cual la conecta con Fusagasuga, Melgar e Ibagué; la enlaza con la vía 50, la cual la une con la Vega, Villeta y la Ruta del Sol; para conectarse con la zona de los llanos orientales es necesario pasar por la zona sur de Bogotá, y para ir a la zona nororiental se debe tomar la autopista sur y posteriormente la autopista norte, para poder tomar la vía 45 A y la vía 55 con destino a Santander y Boyacá.

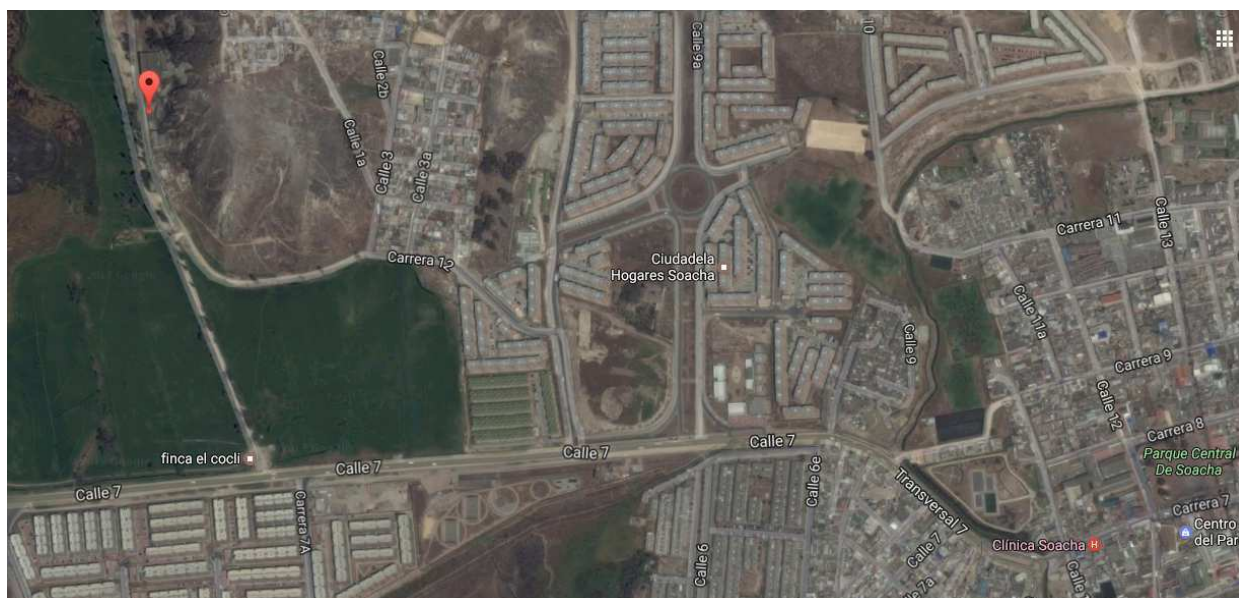


Figura 5. Ubicación geográfica de la empresa recuperadora de metales Ruby C.

Nota: Tomado de Google Maps.

Marco legal

A continuación, se hará una breve descripción de los artículos o decretos que cobijan las empresas de fundición de aluminio.

Decreto 2 de 1982

Este decreto se dictaminan las normas de calidad del aire y sus métodos de medición, normas generales de emisión para fuentes fijas de contaminación del aire y los métodos de medición de emisiones por chimeneas o ductos en las fuentes fijas.

Decreto 948 de 1995

Este decreto es el reglamento de protección y control de la calidad del aire. Están consagradas las disposiciones generales sobre la calidad del aire, niveles de contaminación, emisiones contaminantes y de ruido, adicionalmente establece las funciones de los entes de control, los planes de contingencia ante emergencias, los entes autorizados para dar permisos de funcionamiento y las sanciones u otras medidas para las empresas y/o personas infractoras.

Resolución 909 de 2008

Por medio de esta resolución se establece el estándar de emisiones admisibles para la industria dependiendo el contaminante, además establece los niveles de dioxinas y Furanos por grupos y la emisión admisible de contaminantes para diferentes industrias.

Hipótesis

La empresa Recuperadora Ruby C, con la estandarización del proceso productivo a través de las metodologías de ingeniería, tiempos y movimientos, diseño de plantas y 5'S, adquiere un aumento de su productividad con la optimización de sus procesos productivos, mejorando así el indicador de productividad.

Desarrollo de la metodología del proyecto

Diagnostico actual

Descripción del diagnóstico de acuerdo al diagrama de árbol y al diagrama de Pareto.

En la empresa Recuperadora Ruby C su principal problema actualmente es la desorganización total del proceso productivo, ya que al ser una organización de corta trayectoria en la industria se maneja muy empíricamente por lo que no se tiene estandarizado su proceso productivo, dado por algunas razones encontradas:

- ✓ Las materias primas que son chatarra de aluminio en diferentes presentaciones no tienen estandarizados sus ciclos de tiempo en proceso de fundición para terminar en lingotes de aluminio.
- ✓ Se evidencia visualmente que durante el proceso productivo se genera mucho tiempo ocioso por parte de los operarios de fundición, quedándose quietos o sentados muchas veces mientras el horno de fundición trabaja solo, la exactitud de tiempo ocioso se hallara en el estudio de tiempos y movimientos que se desarrollara en las siguientes paginas.
- ✓ Los operarios de fundición son remunerados por kilogramo fundido por lo que les interesa un rendimiento productivo más no un proceso estandarizado, además que tampoco hay supervisión y seguimiento a la producción diaria.

Estos malos aspectos dentro de la producción de la empresa han ocasionado que no se aprovechen al máximo los recursos de tiempo, mano de obra y espacio, manteniendo una baja productividad ya acostumbrada por los operarios, ocasionando costos excesivos para la empresa por no tener optimizado el proceso productivo, además la calidad del producto no es estándar y en algunos casos existen inconformidades de algunos clientes por entregas de pedidos fuera de los tiempos pactados; una siguiente causa importante que ha ocasionado desorganización del proceso productivo es que la planta regularmente se encuentra desordenada por causa de que las zonas de trabajo en la planta no están demarcadas ni tampoco estandarizados los espacios de trabajo para selección de materiales, producción, producto en proceso y camino hacia producto terminado, (ver fotografías desde el anexo No. 6 al No.14); cuando llegan los camiones con las

materias primas botan el material en la zona de descarga pero los operarios ubican los materiales en cualquier parte de la planta, todo este desorden en la planta ha ocasionado que los tiempos de producción no sean estándar y siempre sean diferentes con cantidades producidas diferentes diariamente, existe desmotivación por parte de los operarios porque algunas ocasiones ganan muy poco económicamente y no se puede realizar un control visual de la planta ni tampoco de la producción para conocer en cualquier momento que cantidad de kilogramos de materiales hay en tránsito y cuanto es la producción estimada que se debe tener al finalizar el día.

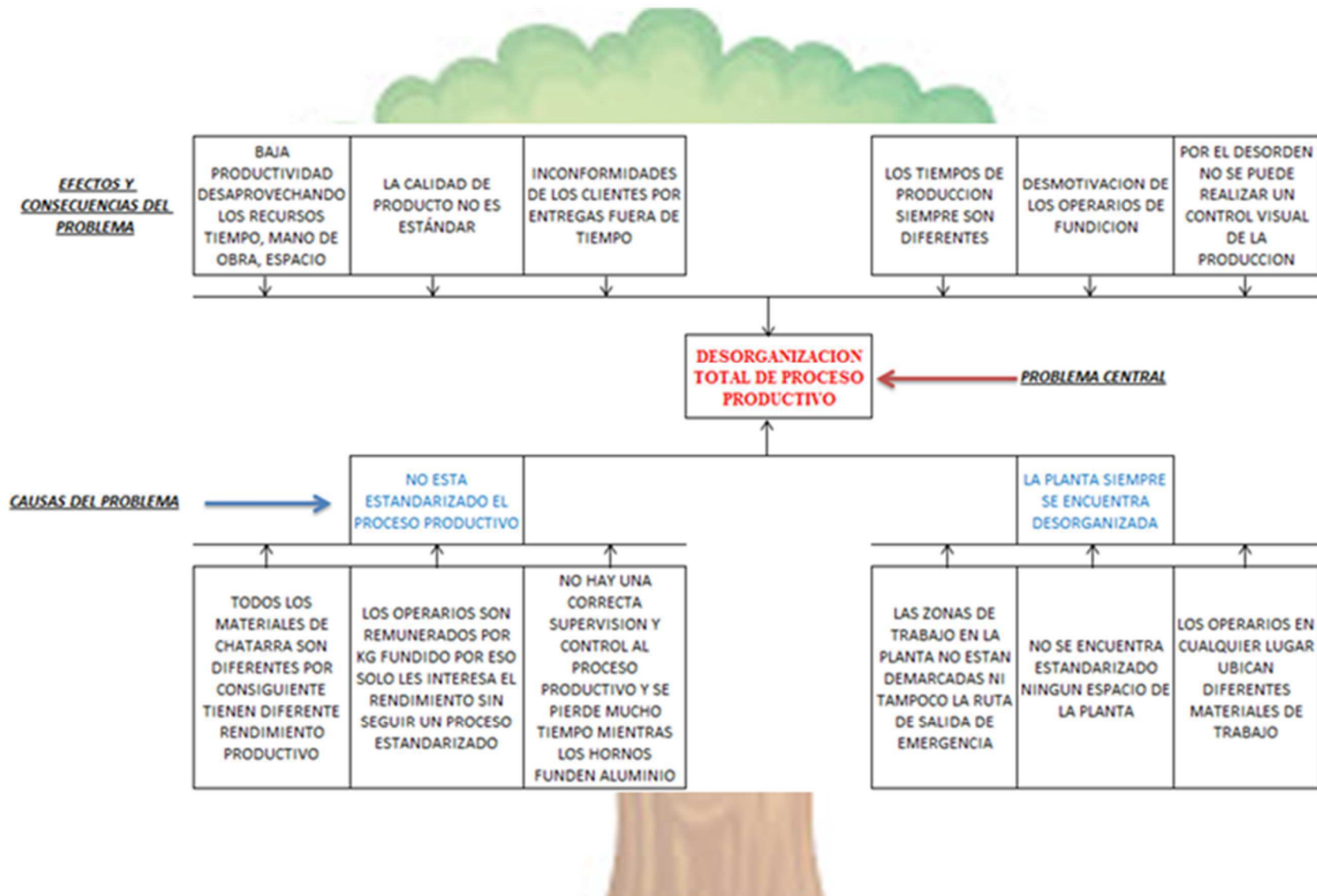


Figura 6. Diagrama de árbol.

Nota: Autoría propia.

Tabla 2. *Diagrama de pareto.*

Factores que afectan la calidad del producto final (lingotes de aluminio)				
ITEM	PESO	SUB-ITEM	PESO	PESO RELATIVO
Proceso	10%	Falta de documentación	15%	2%
		No hay un estándar	50%	5%
		Personal no especializado	35%	4%
Materia prima	40%	Falta de supervisión al momento de la compra	40%	16%
		Diferentes calidades	20%	8%
		Diferentes materiales	30%	12%
		Materia prima a la intemperie	10%	4%
Maquinaria y equipos	30%	Falta de capacidad	20%	6%
		Falta de herramienta especial	30%	9%
		Falta de instrumentos especiales de medición	50%	15%
Planta	20%	Mala distribución de la planta	30%	6%
		No están definidas las áreas	25%	5%
		Piso en mal estado	35%	7%
		Lugar de recepción de materia prima sin techo	10%	2%
TOTAL	100%			

Nota: Autoría propia.

Tabla 3. *Peso subitems.*

SUB-ITEM	PESO RELATIVO	PESO ACUMULADO
Falta de supervisión al momento de la compra	16%	16%
Falta de instrumentos especiales de medición	15%	31%
Diferentes materiales	12%	43%
Falta de herramienta especial	9%	52%
Diferentes calidades	8%	60%
Piso en mal estado	7%	67%
Falta de capacidad	6%	73%
Mala distribución de la planta	6%	79%
No hay un estándar	5%	84%
No están definidas las áreas	5%	89%
Materia prima a la intemperie	4%	93%
Personal no especializado	4%	97%
Lugar de recepción de materia prima sin techo	2%	99%
Falta de documentación	2%	100%

Nota: Autoría propia.

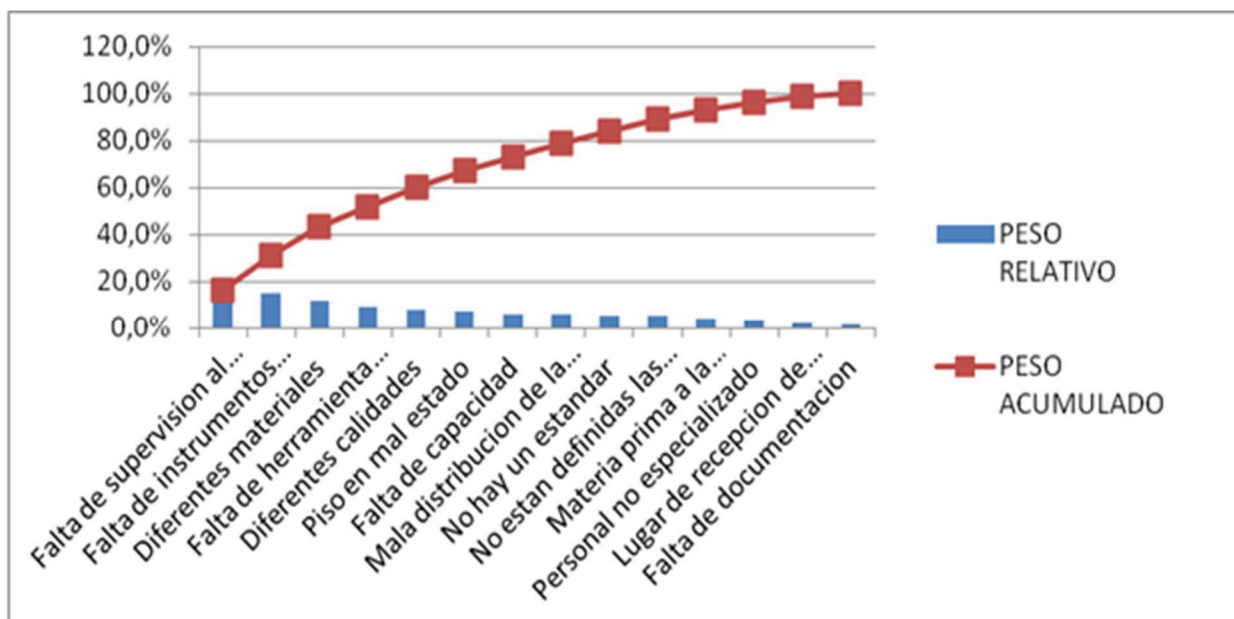
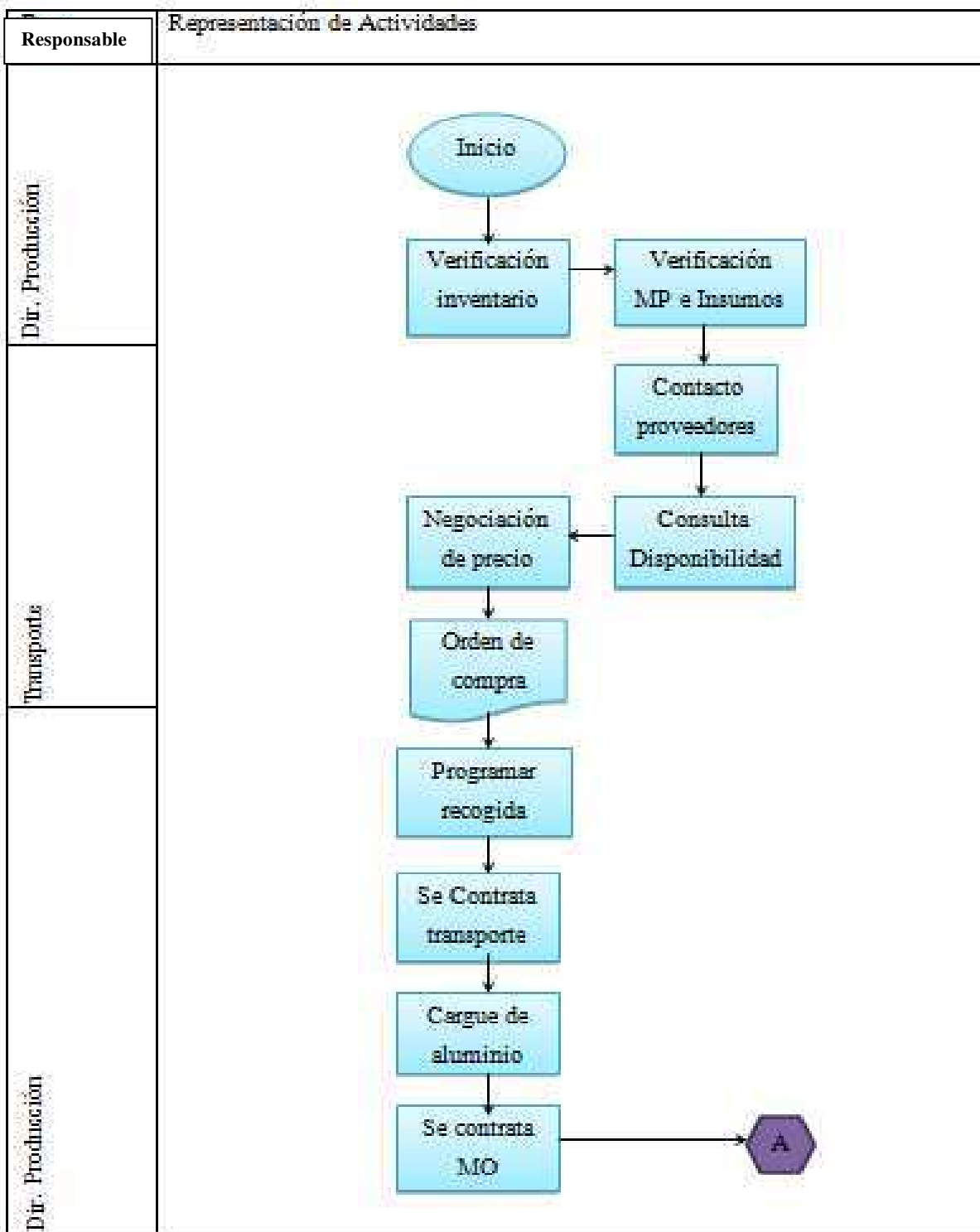
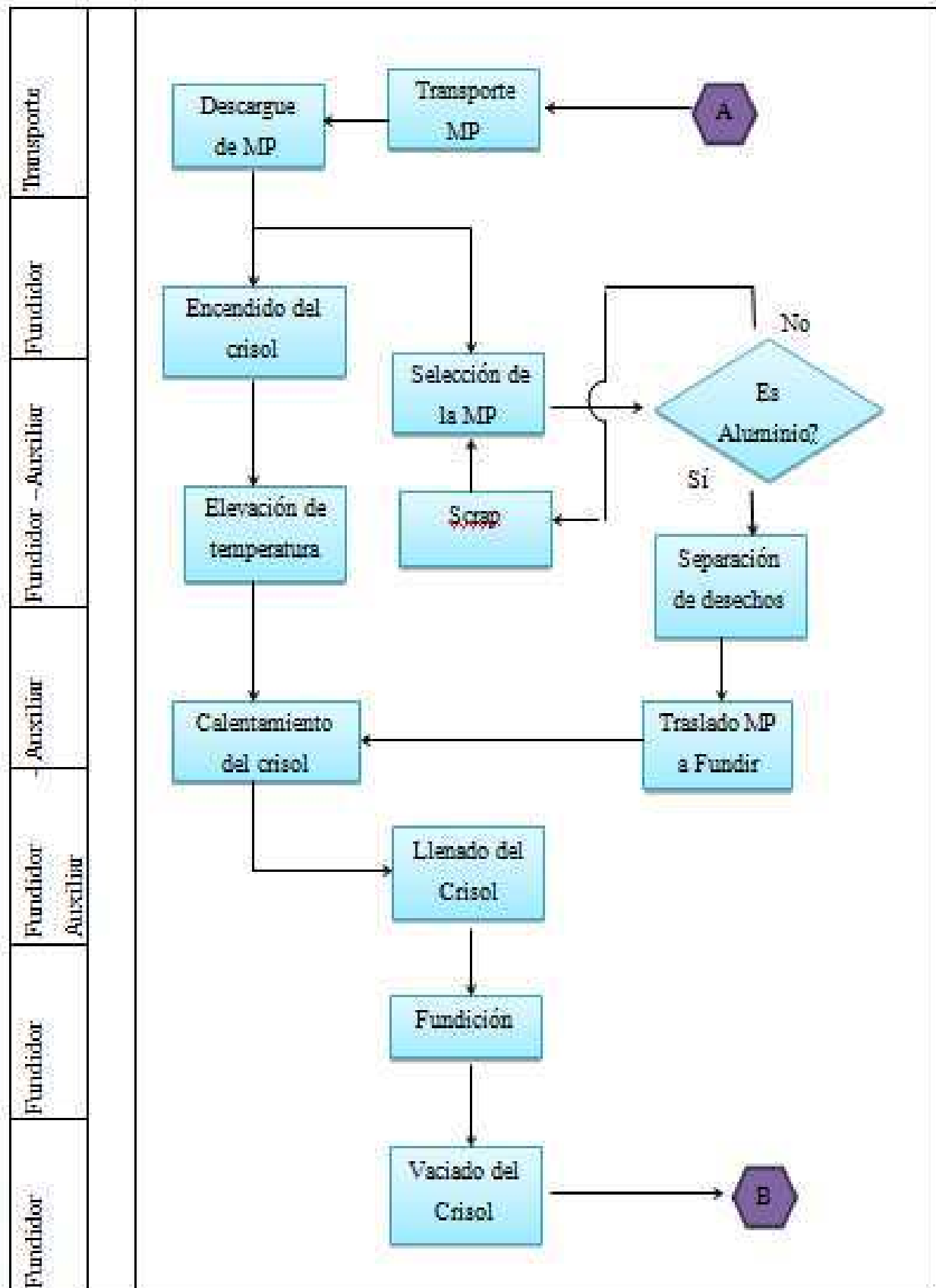


Figura 7. Representación gráfica del diagrama de Pareto.

Nota: Autoría propia.

Flujograma de proceso.





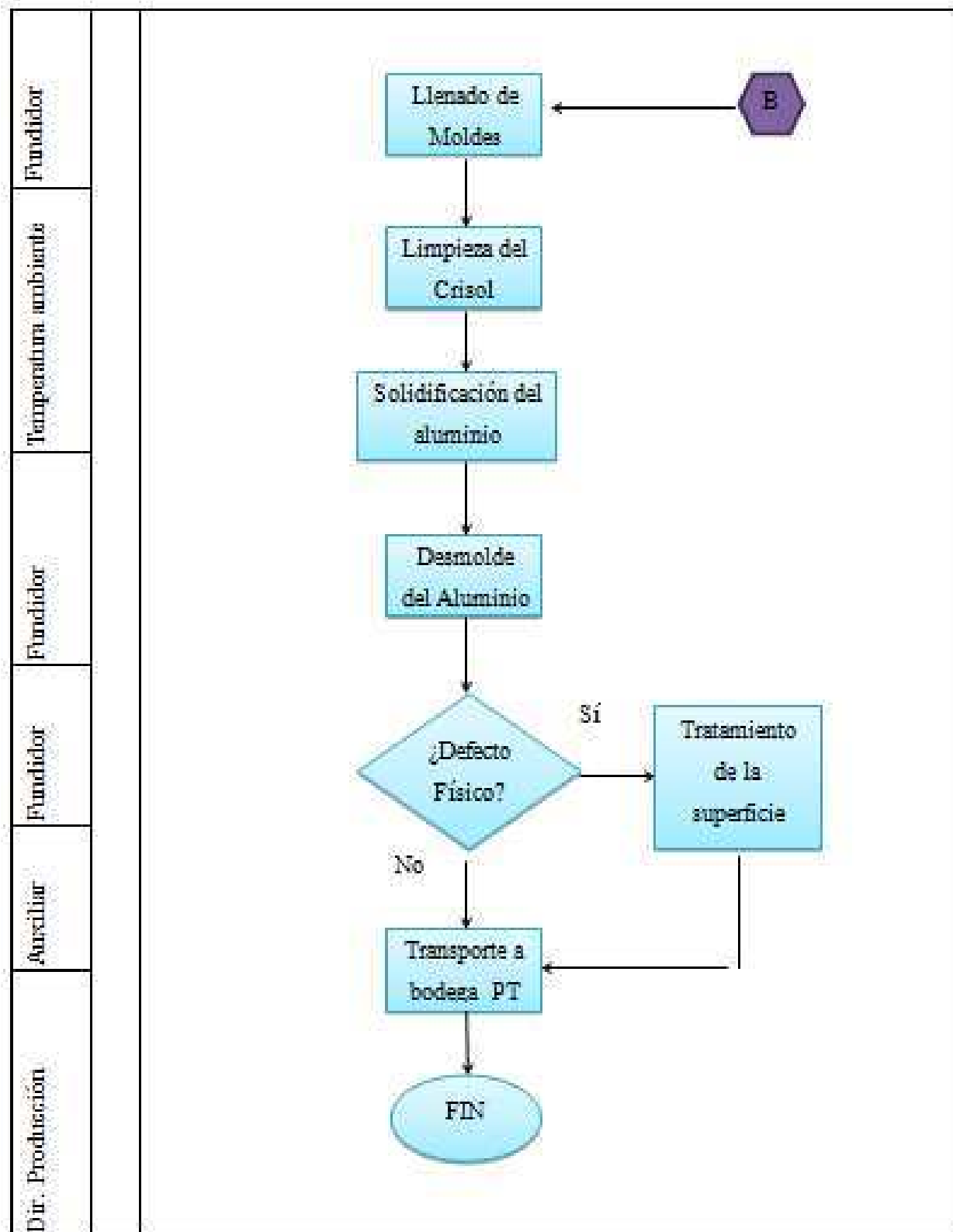


Figura 8. Flujograma de proceso general de producción.

Nota: Autoría propia.

Descripción De La Actividad	Responsable
Verificación de inventario terminado: Para completar las órdenes de compra de los clientes se revisa el inventario de aluminio terminado en bodega del producto terminado, estas cantidades se suman a lo requerido por el cliente y completan los pedidos, para que de esta forma se produzca lo que realmente se necesita.	Dir. Producción
Verificación de materia prima e insumos: Tiene por objetivo la revisión de los insumos que no se verán en el aluminio terminado pero que hacen parte de su composición.	Dir. Producción
Solicitud cantidad requerida: Se indaga por las cantidades disponibles de aluminio reciclado de acuerdo a la calidad requerida por los clientes.	Dir. Producción
Programación del personal: De acuerdo a los tiempos requeridos, las cantidades necesarias a producir después de descontar las unidades en inventario terminado se realiza la contratación de los dos fundidores para cada uno de los hornos, en este caso solo se cuenta con 2 funcionarios para la fundición del aluminio reciclado.	Dir. Producción
Precalentamiento del crisol: Se efectúa el calentamiento inicial del crisol por medio de gas propano alimentado a través de la parte inferior del crisol, con adición de aire a presión para subir la temperatura rápidamente a los 200 °C.	Fundidor
Elevación de temperatura: Luego de que se ha fundido la cantidad inicial para propiciar el fundido de las piezas más grandes, se procede a subir la temperatura a los 600°C.	Fundidor
Preparación para fundir: Se introduce aluminio seleccionado más puro en pequeñas cantidades de forma vertical para ser puesto en la base del crisol, allí se espera a que se funda para poder empezar con la fundición de toda la materia prima.	Fundidor
Selección de la materia prima: Mientras que el crisol se prepara para fundir, al mismo tiempo se adelanta la selección del aluminio por kilogramo reciclado a separar.	Auxiliar

Búsqueda de aluminio en materia prima: Durante la selección del aluminio reciclado se buscan piezas en aluminio que se puedan fundir mediante prueba de imán, En caso de ser aluminio se procederá con la separación o retiro de los materiales adheridos que no sean aluminio. En caso de no ser aluminio la selección de la materia prima, se procederá a ubicar este material en la zona de Scrap.	Auxiliar
Scrap: El material que no sea aluminio encontrando en el reciclaje se tomara como material no deseado y por tanto se ubicara en la zona de Scrap. El caso donde se encontrara este Scrap se deberá continuar seleccionando la materia prima en búsqueda de aluminio.	Auxiliar
Separación del aluminio reciclado: El aluminio reciclado ya seleccionado, se separa de cualquier material reciclado con el que venga adherido de tal forma que pueda ser fundido de la mejor forma posible.	Auxiliar
Traslado de materia prima: Una vez que la materia prima posee la menor cantidad posible de materiales adheridos diferentes al aluminio, es trasladado y ubicado en la zona de fundición a una distancia no mayor a un metro.	Auxiliar
Llenado del crisol: una vez se tiene la suficiente materia prima seleccionada y separada para fundir, ubicada cerca de los crisoles, se introduce de forma vertical en los crisoles de tal forma que pueda cubrir la totalidad de este, capacidad liquida de 180 kg por crisol.	Fundidor
Fundición del aluminio reciclado: El aluminio una vez cubre el crisol procede a fundirse bajo una temperatura de 600 a 660 °C.	Fundidor
Vaciado del crisol: Una vez el aluminio se encuentra totalmente fundido, se procede al vaciado del crisol por medio de cucharas que se introducen verticalmente al fondo del crisol para sustraer el aluminio fundido.	Fundidor
Llenado de moldes: Por medio de cucharadas se sustrae el aluminio fundido desde el crisol para ser vertido sobre cada uno de los moldes por separado que están a una distancia no mayor a 2 metros.	Fundidor
Limpieza del crisol: Una vez vaciado el aluminio se procede inmediatamente a retirar la escoria del crisol de tal forma que este no quede con elementos que puedan dañar su interior.	Fundidor

Solidificación del aluminio: El aluminio se solidifica a temperatura ambiente teniendo sumo cuidado de preservar su forma en cada uno de los moldes de acero.	Temperatura Ambiente
Desmolde del aluminio: En esta etapa del proceso se realiza el desmolde de cada una de las piezas utilizando herramientas y golpes encestados por un mazo.	Fundidor
Búsqueda defectos físicos: Se realiza una revisión a cada pieza retirada de su molde en busca de defectos o rebaba que pueda poseer la pieza de aluminio fundido.	Fundidor
Tratamiento de la superficie: Los defectos o rebaba por motivos de exceso de aluminio durante el vertimiento en el molde deben ser extraídos usando herramientas manuales, lo cual perfecciona la superficie de la pieza final asegurándose de conservar su forma original.	Fundidor
Almacenamiento en bodega de producto terminado: Los lingotes de aluminio como producto terminado son almacenadas contra la pared de la bodega de producto terminado, el Dir. Producción a cargo lleva a cabo el registro de la del nuevo inventario de producto terminado.	Dir. Producción

Figura 9. Procedimiento general de producción.

Fuente: Autoría propia.

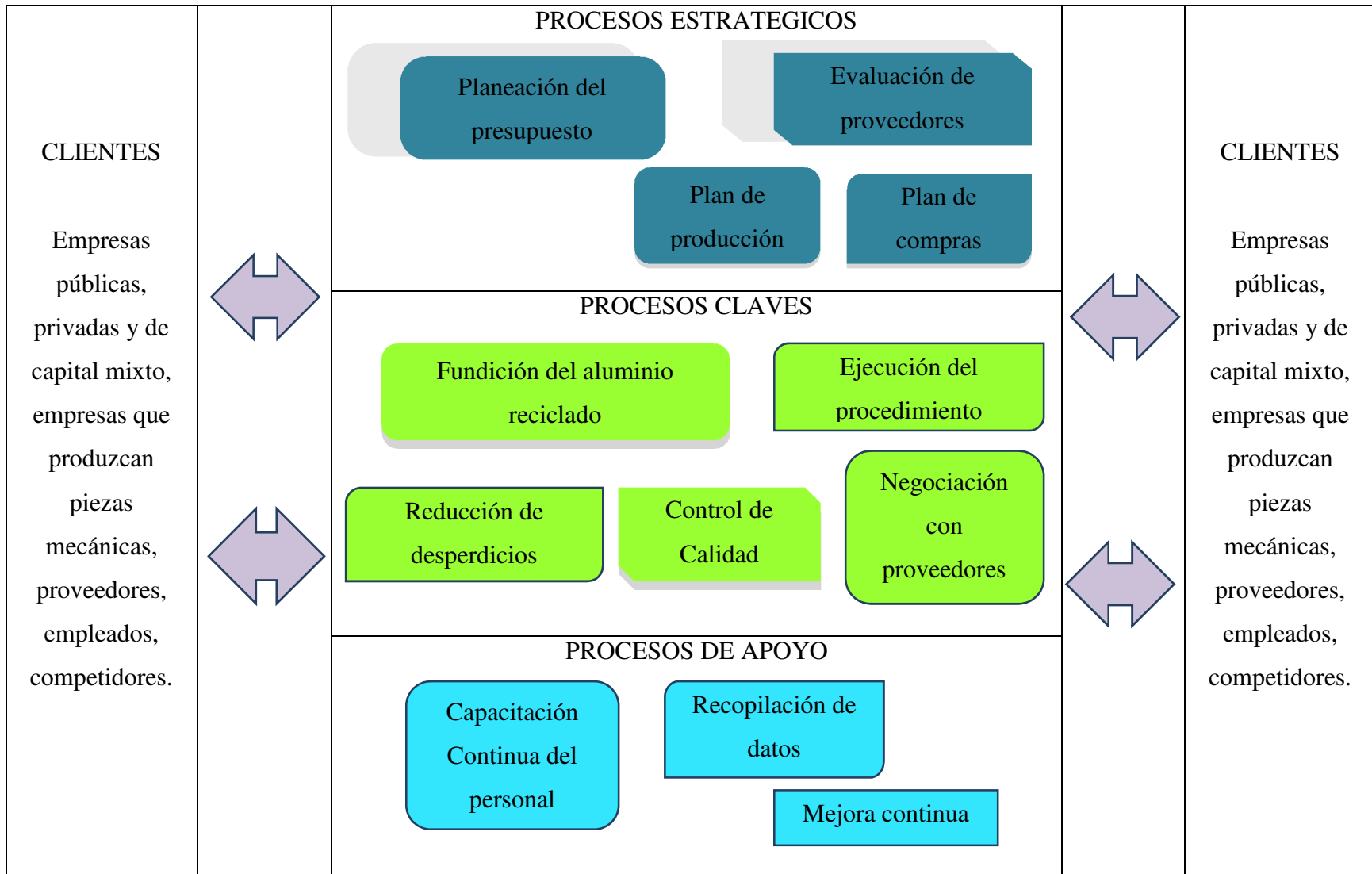


Figura 10. Mapa de proceso.

Nota: Autoría propia.

FICHA DEL PROCESO CLAVE: FUNDICION DEL ALUMINIO RECICLADO	
Descripción	Compra del material reciclado Clasificación del material reciclado Separación del Aluminio Fundición del aluminio reciclado
Objetivo	Cumplir con la producción requerida con base en los costos invertidos en materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación, de tal forma que cubran los costos y gastos totales invertidos y generen la utilidad esperada.
Responsables	Auxiliares, Fundidores y supervisor.
Destinatarios	Empresas públicas y privadas y de constitución mixta.
Inicio Fin	El proceso inicia con la requisición de aluminio por parte del cliente y finaliza con el almacenamiento del producto terminado.
Entradas	Requisición de aluminio en kilogramos por parte del cliente Aluminio reciclado
Salidas	Reporte de producción cumplida adjudicada a una Requisición Lingotes de aluminio
Indicadores	Beneficio medio de la cantidad total de ingresos operacionales sobre el costo total operacional incurrido para la producción Tiempo medio empleado para la producción de un lote de aluminio
Registros	Lista de chequeo para fundir Reporte de producción

Figura 11. Descripción del procedimiento clave, fundición del aluminio reciclado.

Nota: Autoría propia.

Propuesta para la implementación de las 5'S

Las empresas desde talleres a oficinas son espacios donde el aseo y el orden son responsabilidad de los empleados y son el reflejo de la buena relación con su lugar de trabajo y la productividad resultante, es aquí donde los hábitos empiezan a tomar forma, donde el trabajo en equipo, la disciplina y el sentido de pertenencia dentro de la empresa Recuperadora Ruby C, deberá proveer lugares seguros y eficientes que reduzcan los accidentes de trabajo, reducción de tiempo en búsqueda de herramientas, mayor comodidad en las áreas de trabajo, asegurando la intervención sobre las causas que generen mayor desorden, controlando y previniendo métodos de trabajo que afecten la eficiencia del trabajador.

Principios y valores perseguidos.

- ✓ Orden: Cada elemento que hace parte del puesto de trabajo tendrá un lugar donde podrá encontrarse lo más cercano al puesto de trabajo y de fácil identificación para cualquier trabajador que lo requiera y el cual deberá volver a este lugar cuando se dé por culminado su utilización.
- ✓ Limpieza: Los empleados deben llevar a cabo la limpieza sus puestos de trabajo al finalizar el día capacitando al empleado de los focos de mayor suciedad y desorden en su lugar de trabajo.
- ✓ Puntualidad: Es de vital importancia para la empresa el que cada uno de los colaboradores cumpla con los horarios establecidos para desempeñar y cumplir con la producción planificada, se deberán respetar tanto los horarios de ingreso como los horarios destinados a satisfacer las necesidades básicas de cada colaborador.
- ✓ Honestidad: Buscar personas integras en las cuales la empresa pueda confiar sus recursos.

Metodología propuesta para la implementación de las 5's.

- ✓ Identificar las actividades en el área de producción que reflejan incumplimiento de las 5's
- ✓ Análisis de causa y efecto a las actividades del proceso de producción que reflejan incumplimiento de las 5's

- ✓ Formular los desperdicios y las medidas para su reducción
- ✓ Relacionar los 5 pilares de las 5's, con las actividades críticas del área de producción y establecer las herramientas para su cumplimiento
- ✓ Presentar los beneficios a obtener con la implementación de las 5's para el área de producción
- ✓ Indicadores para medir el impacto de la implementación de las 5's

Actividad	Causa	Efecto
Verificación del inventario	No hay una marcación visible de las cantidades por lotes de producción	Los empleados que realizan la revisión toman demasiado tiempo contando repetidas veces para estar seguros
Verificación de insumos	No se tiene un lugar definido y señalado	Dificultad para identificar rápidamente el lugar donde residen los insumos utilizados para la producción y cuales hacen falta por comprar.
Encendido del Crisol	El operario no tiene el control del tiempo que transcurre desde que se prende el crisol hasta cuando empieza a utilizarlo	Se incurre en costos de uso de gas, electricidad y afectación en los tiempos de operación.
Calentamiento del crisol	No se tiene disponible la materia prima seleccionada	Aumento en el tiempo de operación del proceso en general para un lote de producción
Separación de desechos	Las herramientas a la hora de requerirse, no se encuentran en un sitio determinado	Tiempo perdido a la hora de buscar la herramienta en la zona de producción

Desmolde del aluminio	Los operarios no tienen un método o técnica para llevar a cabo el desmolde de cada una de las pieza y se realiza a cada molde por unidad de pieza terminada	Retraso en la actividad ya que se debe dedicar una cantidad de trabajo y tiempo a cada molde
-----------------------	---	--

Figura 12. Actividades del área de producción e inconformidades a las 5's.

Nota: Autoría propia.

Diagrama de Ishikawa.

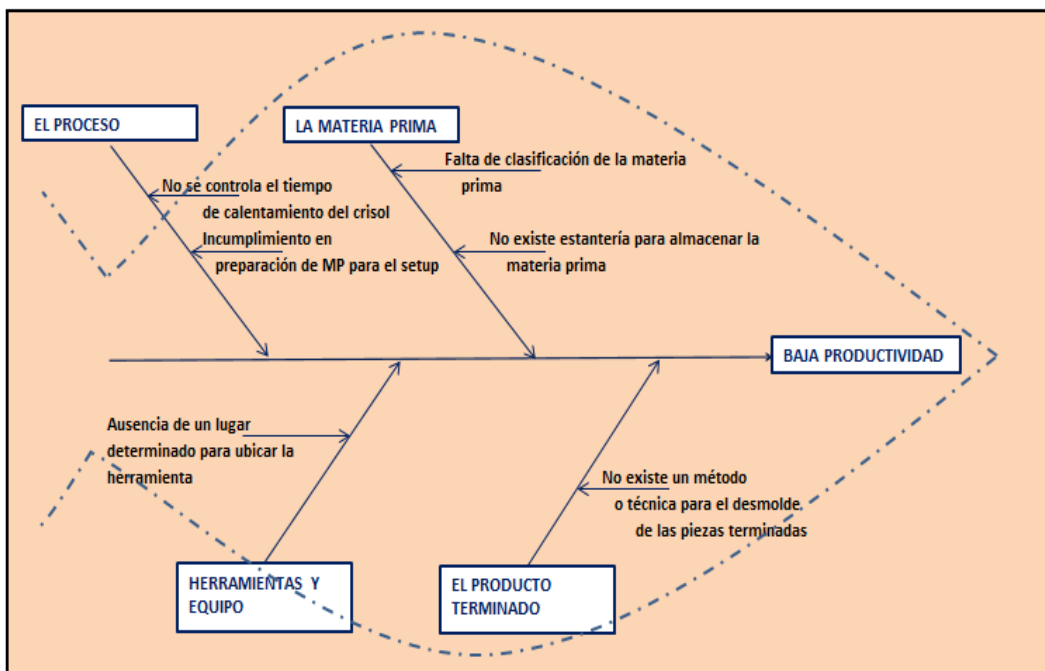


Figura 13. Diagrama de Ishikawa causa y efecto para el Diagnostico de las 5's.

Nota: Autoría propia.

Identificación de desperdicios.

De acuerdo a lo encontrado en el análisis del diagnóstico previo a este punto, se destacan varios aspectos que repercuten en la productividad de la fabricación de los lingotes de aluminio reciclado, entre estos encontramos:

- ✓ Falta de una herramienta visual que permita llevar un conteo del producto terminado
- ✓ Falta de un lugar definido y estantería para almacenar los insumos con los cuales fabricar
- ✓ Falta de control sobre los tiempos de espera y utilización de los recursos de la empresa
- ✓ Falta de compromiso y cultura de los empleados para llevar a cabo tareas de preparación para la producción
- ✓ Falta de un lugar determinado para acceder a la herramienta en toda la empresa, organizado, visible y limpio.
- ✓ Falta de un método o técnica que permita reducir los tiempos de desmolde del producto terminado

Los 5 pilares de las 5's.

La metodología de las 5's consiste en la aplicación de unos pasos con el fin de eliminar epicentros de suciedad y desorden, y así prevenir accidentes laborales a causa de estos.

Las 5's son una herramienta conformada por cinco pasos, los cuales se deben realizar en el siguiente orden:

- ✓ Seri (Clasificar).
- ✓ Seiton (Orden).
- ✓ Seiso (Limpieza).
- ✓ Seiketsu (Estandarización).
- ✓ Shitsuke (Disciplina).

Seiri.

Clasificar, es la actividad inicial, dentro de esta actividad se deben identificar todos los elementos y evaluar su nivel de necesidad dentro del proceso que está involucrado (Importante o

innecesario). Lo anterior mediante una tarjeta roja que se utilizará para determinar qué elementos del puesto de trabajo se deben retirar para aquellos a los que aplique lo siguiente:

- ✓ Elementos que no se necesiten
- ✓ Elementos que se tengan en exceso

Herramienta para el cumplimiento de seiri, tarjeta roja.

La razón por la cual se utiliza esta tarjeta roja es para retirar los elementos del puesto de trabajo que no sean necesarios para la operación, por ello, lo mejor es buscar un lugar dónde estos sean tenidos en cuenta pero que no hagan parte del área de trabajo. Además de lo anterior se debe llegar al menor número de tarjetas rojas, esto con el fin de que dicha tarea no sea un esfuerzo para cada empleado, lo cual se puede lograr si cada elemento marcado con una tarjeta roja se expone a todos aquellos relacionados con el proceso productivo del puesto de trabajo evaluado, ya que con esto empleados y supervisores podrán decidir si dicho elemento debe retirarse de la zona de producción o bien decidir que este elemento debe quedarse en la planta de producción, si en dicho caso este elemento lo está requiriendo otro puesto de trabajo.

RECUPERADORA RUBY C		PROPUESTA PARA APLICAR LAS 5S SEIRI (CLASIFICACIÓN) FORMATO TARJETA ROJA		Proceso Fundicion de Aluminio	Fecha: 6/10/17
				Departamento de Produccion	Version: 001
No.	Área:	TARJETA ROJA 5S			Fecha: / /
INCONSISTENCIA ENCONTRADA (POR ELEMENTO)					
ACCIÓN A EJECUTAR (POR ELEMENTO)	1. Retirar Tirar (Área Roja)			5. Señalizar	
	2. Retirar pendiente decision (Área Amarilla)			6. Limpiar	
	3. Ordenar (En el puesto de trabajo)			7. Reparar y/o Mejorar	
	4. Identificar			8. Estandarizar	
	Otra:				

Figura 14. Formato para clasificar Tarjeta Roja.

Nota: Tomado de Universidad Politécnica de Valencia – UPV

La manera más sencilla para hacer esta actividad es identificarlos por área y determinar si pertenecen a esta.

Área Evaluada	Elementos existentes	Elementos necesarios	Elementos innecesarios
Recepción de Materia prima	Materia prima	Materia prima Herramienta de corte Imán Pinza Destornillador Martillo	N/A
Área de material clasificado	Materia prima clasificada	N/A	N/A
Área de Fundición	Cuchara Tubo de acero Pala Scrap	Cuchara Tubo de acero Pala	Scrap
Área de secado	Lingoteras Maseta Cinzel	Lingoteras Maseta Cinzel Tolva	N/A
Almacén de producto terminado	Escritorio Bascula Herramienta Lingotes de aluminio Equipo de soldadura Crisol Defectuoso Carreta	Bascula Lingotes de aluminio Carreta	Escritorio Herramienta Equipo de soldadura Crisol Defectuoso
Área de sobrantes de fundición	Arena de fundición Pala	Scrap Arena de fundición Pala	N/A
Área de Molido	Molino	Molino	N/A

Área de desechos	Scrap Arena de fundición	Arena de Fundición Scrap Crisol defectuoso	N/A
Oficina	N/D	Escritorio PC	N/A
Servicios Generales	Herramienta Mesa Sillas Zona de lavado Baño Microondas	Mesa Sillas Zona de lavado Baño Microondas	Herramienta

Figura 15. Equipos y elementos necesarios en el área de producción.

Nota: Autoría propia.

Recomendación para el Cumplimiento del seiri.

Con esto se dará por terminada la etapa número uno de la metodología para aplicar las 5'S, siendo una etapa tan importante que sin ella no podría llegar a ejecutarse la segunda etapa de esta gran herramienta. Hasta este punto la empresa Ruby C, tendrá la clasificación de sus elementos, dichos elementos que no se necesiten en el puesto de trabajo de cada área como se pudo observar anteriormente, se clasificarán en el área de producto terminado y cada uno de estos elementos deberá poseer una tarjeta roja que lo identifique, con fecha e inconveniente por el cual no hace parte del área de trabajo, esto permitirá a futuro determinar su eliminación definitiva en el caso en que no fuera utilizado por nadie en la empresa. Para dar sustento a lo anterior y que la eliminación de los elementos innecesarios tenga éxito, se deberá realizar la auditoria de dichos elementos retirados con tarjetas rojas en un periodo no mayor a 6 meses.

Seiton.

Orden, es la segunda actividad, esta consiste en ordenar las piezas, insumos, documentos, herramientas y materia prima de tal manera que no obstruya la circulación de otros elementos, en

esta actividad también cabe hacer la delimitación de las áreas de trabajo, almacenamiento, descanso u otras que sean necesarias. Para el cumplimiento de esta actividad se recomienda el uso de tableros de herramientas y ganchos para colgar los elementos como la cuchara, la pala y los tubos de acero.

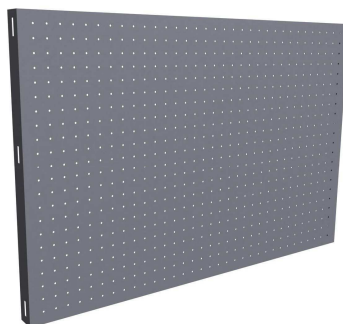


Figura 16. Panel perforado de herramientas.

Nota: Tomado de Anserjo tienda digital de materiales industriales 90 cm x 40 cm.

Herramientas para el cumplimiento de seiton.

- ✓ Se aconseja el uso de un tablero con agujeros y ganchos que permitan ordenar cada herramienta que esta suelta en las áreas de fundición y selección de MP, dicho tablero deberá ubicarse en la zona fronteriza de cada área, de tal forma que cada operario tenga acceso a ella desde cualquier lugar de trabajo y no interrumpa las labores del área que colinda con ella, su costo promedio haciende a los \$260.000 pesos (Precio tomado de Moduplastic S.A.S Diseños de organización almacenaje y logística)
- ✓ Se debe tener en cuenta que es necesario llevar a cabo la demarcación en esta etapa de la metodología, y esto debe ser para cada área de trabajo del proceso productivo, ya que ahora mismo no se tiene claridad en donde empieza un área de trabajo y donde termina, además que esto es de suma importancia para ordenar cada elemento en su zona correspondiente. Su costo promedio haciende a los \$70.000 pesos por un Galón (Precio tomado de EASY CENCOSUD)
- ✓ Para dar cumplimiento a la primera y segunda etapa de la metodología de las 5'S, es necesario llevar a cabo la compra de una estantería para su ubicación en la bodega de producto terminado donde se ubicarán los elementos marcados con la tarjeta roja y todas aquellas

herramientas que se requieran estén bajo llave y organizadas de la mejor forma posible, su costo promedio haciende a los \$80.000 pesos (Precio tomado de Mercado Libre)

Recomendaciones para el Cumplimiento de seiton.

La etapa de ordenar es sumamente importante dentro de cada puesto de trabajo ya que nos indica en dónde, el qué y el cómo ubicar los elementos necesarios por proximidad y regularidad de uso, esta etapa busca lograr acceso rápido a los elementos necesarios por cada trabajador así como mayor facilidad para el aseo de los lugares de trabajo, además de que es una etapa donde se busca liberar espacios, asegurando un lugar más seguro y agradable, un lugar para cada cosa y cada cosa en su sitio, cuando esto último ocurra, será una realidad para la empresa el cumplimiento de la segunda etapa de las 5'S.

- ✓ Adaptar el contenedor a su contenido
- ✓ Tirar cajones y estanterías que no se requieran para el espacio justo y necesario
- ✓ Nada debe estar sobre el suelo, hacer uso de estanterías necesarias y roda chinas para las máquinas y artefactos grandes.
- ✓ Si se requiere, se deben duplicar las herramientas con el fin de dar cubrimiento a la necesidad de todos los operarios, sin que llegue a pasar que el compartir sea sinónimo de tiempos muertos o inoperativos.
- ✓ Emplear contenedores lo más ajustado posible para cada necesidad de almacenamiento de herramientas y utensilios.

Seiso.

Limpieza, en la tercera actividad se busca tener continuamente limpio el lugar de trabajo, pasillos y demás áreas con el fin de prevenir accidentes y contaminación cruzada, además de generar un ambiente de trabajo menos estresante y más sano. La empresa debe dotar de los elementos necesarios para poder cumplir esta actividad (escoba, rastrillo y recogedor). Para el cumplimiento de esta actividad es de vital importancia que el operario se empodere y comprometa con el cumplimiento constante de esta.

limpieza, la manera de que no se ensucie tan rápido, que el empleado pueda comprobar y detectar las fuentes de suciedad y evitar que estas se propaguen, mediante una buena educación en los materiales e insumos necesarios para dicha labor es la clave del éxito de esta tercera etapa.

Seiketsu.

Estandarización, la cuarta actividad está enfocada en modelar los procesos y definir claramente las áreas, la ubicación de las herramientas en tableros, la separación de insumos y los tiempos de operación. Esta actividad se debe llevar en paralelo con un proceso continuo de entrenamiento para garantizar el cumplimiento del estándar.

Herramienta para el cumplimiento de seiketsu.

Si bien sabemos un estándar no puede tener éxito si este no se mide, es por esta razón que se debe utilizar la siguiente herramienta en la auditoria trimestral de evaluación a la implementación de las 5'S y el formato:

RECUPERADORA RUBY C	PROPUESTA PARA APLICAR LAS 5S SEIRI (CLASIFICACIÓN) FORMATO TARJETA ROJA		Proceso Fundicion de Aluminio	Fecha: 6/10/17															
			Departamento de Produccion	Version: 001															
100	5'S NIVEL DE AUDITORIA																		
95																			
90																			
85																			
80																			
75																			
70																			
65																			
60																			
55																			
F																			
e																			
c																			
h																			
a																			

Figura 18. Formato para la medición del cumplimiento de la etapas para la implementación de las 5'S.

Nota: Tomado de Universidad Politécnica de Valencia – UPV.

RECUPERADORA RUBY C		PROPUESTA PARA APLICAR LAS 5S SEISO (LIMPIEZA) FORMATO AUDITORIA PARA LAS 5S			Proceso Fundicion de Aluminio	Fecha: 6/10/17
					Departamento de Producción	Versión: 001
Área: _____				Fecha: _____		
				Departamento: _____		
1. Inventario Actualizado						
No. Equipo	Inventario		Ubicación		Identificación	
1	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple
2	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple
3	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple
4	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple
5	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple	<input type="checkbox"/> Cumple	<input type="checkbox"/> No Cumple
Total Puntos						
Nota: Comprobación aleatoria de 5 equipos (suma 1 punto por cada ítem correcto máximo 15 pts.)						
2. Estado de Área						
Señalar para cada ítem el No correspondiente de Puntos, en función del estado actual del Área:						
	1 Punto	2 Puntos	3 Puntos	4 Puntos	5 Puntos	Calificación
Limpieza	Suciedad en todas las zonas	Suciedad en la mayor parte	Suciedad en algunas zonas	Limpieza aceptable en todas las zonas	Limpieza buena en todas las zonas	
Orden	Desorden en todas las zonas	Desorden en la mayor parte	Desorden en alguna zona	Orden aceptable en todas las zonas	Orden en todas las zonas	
Clasificación	No se clasifican ni separan los residuos	Se gestiona algún residuo	Se gestionan la mayor parte de residuos	Se gestionan todos los residuos	Se gestionan todos los residuos y una política de minimización y objetivos de mejora medioambiental	
					Total Puntos	
3. Sistematización						
<input type="checkbox"/> Se han documentado algunas instrucciones						5
<input type="checkbox"/> Se han documentado la gran parte o todas las instrucciones y se cumplen a veces						10
<input type="checkbox"/> Se han documentado todas las instrucciones y se cumplen siempre						15
					Gran total puntos	
					Gran total pts./10	

Figura 19. Formato para la evaluación por áreas de la metodología de las 5'S.

Nota: Tomado de Universidad Politécnica de Valencia – UPV.

Shitsuke.

Disciplina: la quinta actividad tiene un carácter de personalización, es decir, todos los trabajadores deben comprometerse con los pactos o directrices que proponga la organización con el fin de mantener ordenados y limpios los sitios de trabajo.

Herramientas para el cumplimiento de shitsuke.

Para el cumplimiento de esta actividad es conveniente diseñar las tarjetas de proceso para cada uno de los operarios que tienen bajo su responsabilidad una o varias actividades dentro del proceso productivo, con esto se podrá instaurar la disciplina ante las actividades repetitivas con el objetivo de estandarizar cada una de las tareas.

Una de las necesidades en cuanto a disciplina para la empresa Recuperadora Ruby C, es fortalecer la jornada de ingreso a la empresa y cada uno de los movimientos de entrada y salida de los empleados a la empresa, mediante el diseño y ejecución de tarjetas de ingreso y salida a la

empresa, esto con el fin de promover un orden y cumplimiento de los horarios de ingreso y salida a la empresa.

Indicadores de cumplimiento.

Para determinar la forma más efectiva de visualizar la mejora en el proceso productivo y de cuantificar este dato para la empresa Recuperadora Ruby C, se formularon los siguientes indicadores, los cuales deberán mejorarse si la empresa Recuperadora Ruby C opta por la implementación de la metodología de las 5'S.

Indicador	Valor Actual
PRODUCCION DIARIA	En promedio de 1000 - 1100 kg
TIEMPO DE CICLO	En promedio 1,3 min/kg

Figura 20. Indicadores.

Nota: Tomado de propuesta para la implementación de la metodología de mejora 5'S, en una línea de producción de panes de molde, Kleber Barcia, Julio 2010.

Aporte al indicador de productividad.

Con la aplicación de la metodología de las 5'S se lograrán tener continuamente ordenadas y limpias las áreas de la empresa, para que de esta manera pueda asegurarse el cumplimiento de las tareas repetitivas de una forma más rápida y efectiva, debido a que se reducirán los tiempos asociados a la búsqueda y ubicación de herramientas, materia prima, insumos, producto terminado y documentos, es una mejora cualitativa que no mejorara directamente el tiempo de ciclo del producto ya que la velocidad de producción la da el horno de fundición, pero si ayuda a que la operación de producción sea más ágil y eficiente en la fluidez de materiales, mano de obra e información.

HERRAMIENTA APLICADA	TIEMPO DE CICLO ACTUAL	TIEMPO DE MEJORA	TIEMPO DE CICLO PROPUESTO	MEJORA EN PORCENTAJE	TIPO DE MEJORA
METODOLOGÍA DE LAS 5'S	135,94	0 min	135,94	0%	CUALITATIVO

Figura 21. Aporte al indicador de productividad.

Nota: Autoría propia.

Diseño y redistribución de planta

Distribución actual.

Con la redistribución de planta se pretende reducir los desplazamientos de los operarios con y sin materia prima. En este momento la empresa recuperadora Ruby C no tiene establecida una distribución de planta acorde al proceso productivo que desarrollan, no tienen establecidos sitios específicos para la herramienta, desechos o material no apto para fundición, es decir ubicaron las áreas dónde mejor les parecía en su momento sin tener en cuenta el flujo de material, los trabajadores y los insumos. Debido a lo anterior se presenta contaminación del producto terminado, cruces de material clasificado con material no clasificado y desechos, se encuentra materia prima y desechos en la mayoría de las áreas y pasillos, lo cual puede generar retrasos en el proceso o un accidente de trabajo.

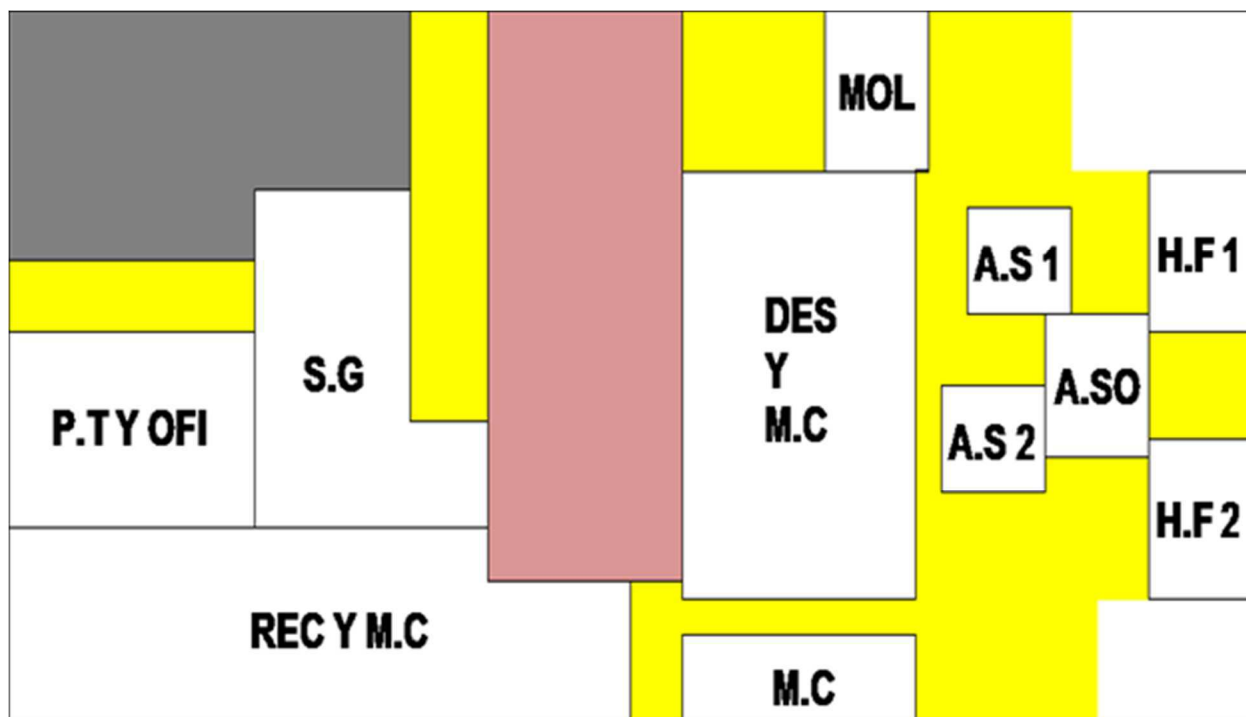


Figura 22. Mapa distribución actual.

Nota: Autoría propia.

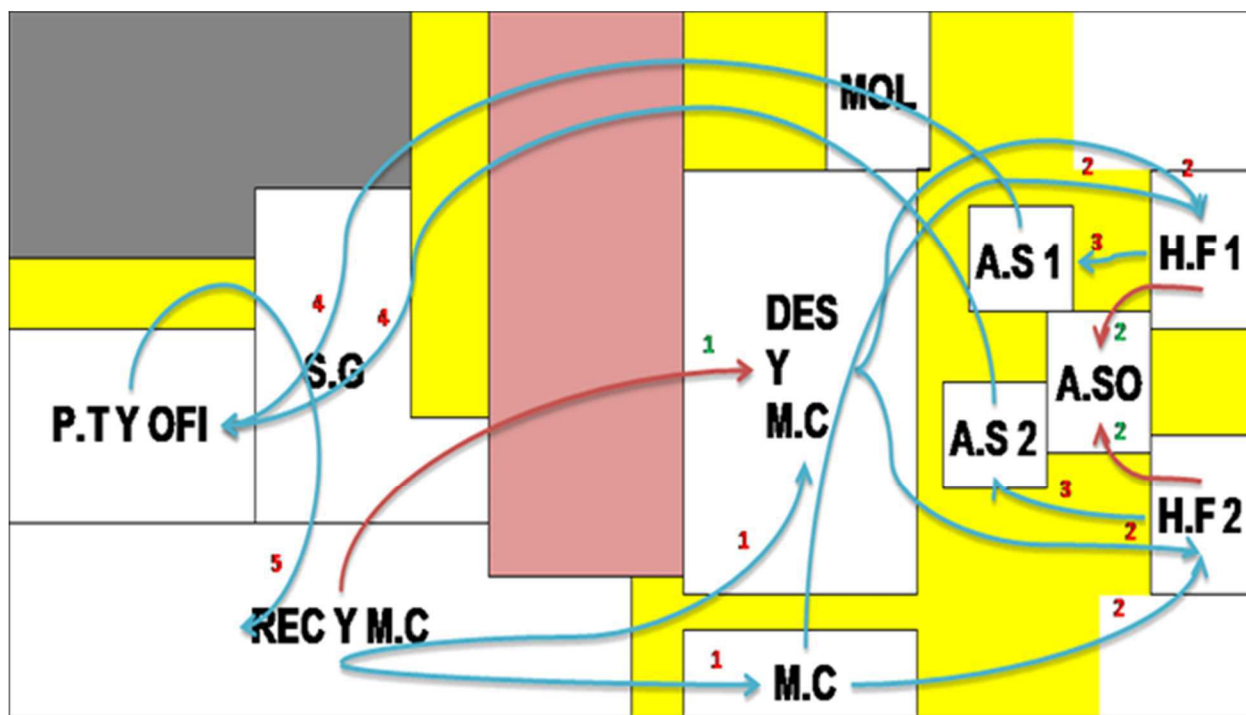


Figura 23. Diagrama de recorrido distribución actual.

Nota: Autoría propia.

Distancias recorridas y tiempo durante el proceso de fundición distribución actual.

Los datos mostrados a continuación son tomados en cuenta bajo los siguientes parámetros

- ✓ MP inicial: 250 KG.
- ✓ MP para fundición: 200 KG.

Los siguientes son la descripción de las distancias y el tiempo empleado para ir de un punto a otro, los tiempos de espera no son tomados en cuenta.

Actividad	Descripción	Tiempo en minutos	Distancia en metros
Traslado de la MP a las áreas de material clasificado	Se cambia de sitio el material clasificado para diferenciarlo del material sin clasificar	3	160
Traslado de material no aluminio al área de desechos	Se dejan los materiales no aptos para fundición en el área de desechos con el fin de despajar el área de recepción	1	40
Traslado de la MP a los hornos de fundición	Se lleva la MP clasificada al crisol para su fundición	4	200
Extracción de arena y escoria del crisol	Consiste en sacar la arena que flota sobre el material fundido y la escoria que queda en el fondo del crisol	3	20
Vaciado del material fundido a las lingoteras	Se deposita en las lingoteras el material en estado líquido utilizando una cuchara	2	125
Traslado de los lingotes de aluminio al área de PT	Se apilan en una carretilla 10 lingotes de aluminio para trasladarlos al área de PT	3	84

Traslado de PT para despacho	Traslado de los lingotes de aluminio al área de recepción para cargue y despacho	2	98
	TOTAL	18	727

Figura 24. Distancia y tiempo de recorrido distribución actual.

Nota: Autoría propia.

Método SLP.

Diagrama de relaciones.

AREA	SIGLA
Clasificación de MP	M.C
Área de fundición	H.F
Recepción de MP	REC
Área de molido	MOL
Área de secado	A.S
Oficina	OFI
Almacén de PT	P.T
Área de desechos	DES
Área de sobrantes de	A.SO
Servicios generales	S.G

Figura 25. Nombre de las áreas y siglas.

Nota: Autoría propia.

Razón	
1	Flujo
2	Control
3	Inspeccion

Figura 26. Razón de prioridad.

Nota: Autoría propia.

Tabla relacional y presentación nodal.







CLAVES DE PRIORIDAD			Color
A	Absolutamente necesario	4	
E	Especialmente importante	3	
I	Importante	2	
O	Ordinario	1	
U	No importante	0	
X	Indeseable	-1	

Figura 28. Claves de prioridad.

Nota: Autoría propia.

	Recepción de MP	Clasificación de MP	Área de fundición	Área de secado	Área de sobrantes de fundición	Área de molido	Área de desechos	Almacén de PT	Oficina	Servicios generales
Recepción de MP		E	I	U	U	U	X	U	E	U
Clasificación de MP			A	U	U	I	I	U	I	U
Área de fundición				A	U	U	U	U	I	X
Área de secado					U	X	U	A	U	U
Área de sobrantes de fundición						E	U	U	U	U
Área de molido							E	U	X	X
Área de desechos								U	X	U
Almacén de PT									E	U
Oficina										U
Servicios generales										

Figura 29. Tabla de relaciones.

Nota: Autoría propia.

	Recepción de MP	Clasificación de MP	Área de fundición	Área de secado	Área de sobrantes de fundición	Área de molido	Área de desechos	Almacén de PT	Oficina	Servicios generales	TOTAL	RANKING
Recepción de MP		3	2	0	0	0	-1	0	3	0	7	6
Clasificación de MP			4	0	0	2	2	0	2	0	13	1
Área de fundición				4	0	0	0	0	2	-1	11	2
Área de secado					0	-1	0	4	0	0	7	4
Área de sobrantes de fundición						3	0	0	0	0	3	8
Área de molido							3	0	-1	-1	5	7
Área de desechos								0	-1	0	3	9
Almacén de PT									3	0	7	5
Oficina										0	8	3
Servicios generales											-2	10

Figura 30. Tabla de valores.

Nota: Autoría propia.

EFICIENCIA ACTUAL	Recepción de MP	Clasificación de MP	Área de fundición	Área de secado	Área de sobrantes de fundición	Área de molido	Área de desechos	Almacén de PT	Oficina	Servicios generales	TOTAL	
Recepción de MP		9	27	0	0	0	0	0	11	0	47	
Clasificación de MP			54	0	0	24	2	0	25	0	105	
Área de fundición				8	0	0	0	0	45	0	53	
Área de secado					0	0	0	74	0	0	74	
Área de sobrantes						12	0	0	0	0	12	
Área de molido							3	0	0	0	3	
Área de desechos								0	0	0	0	
Almacén de PT									3	0	3	
Oficina										0	0	
Servicios generales											0	
											TOTAL	297

Figura 31. Sumatoria tabla de valores distribución actual.

Nota: Autoría propia.

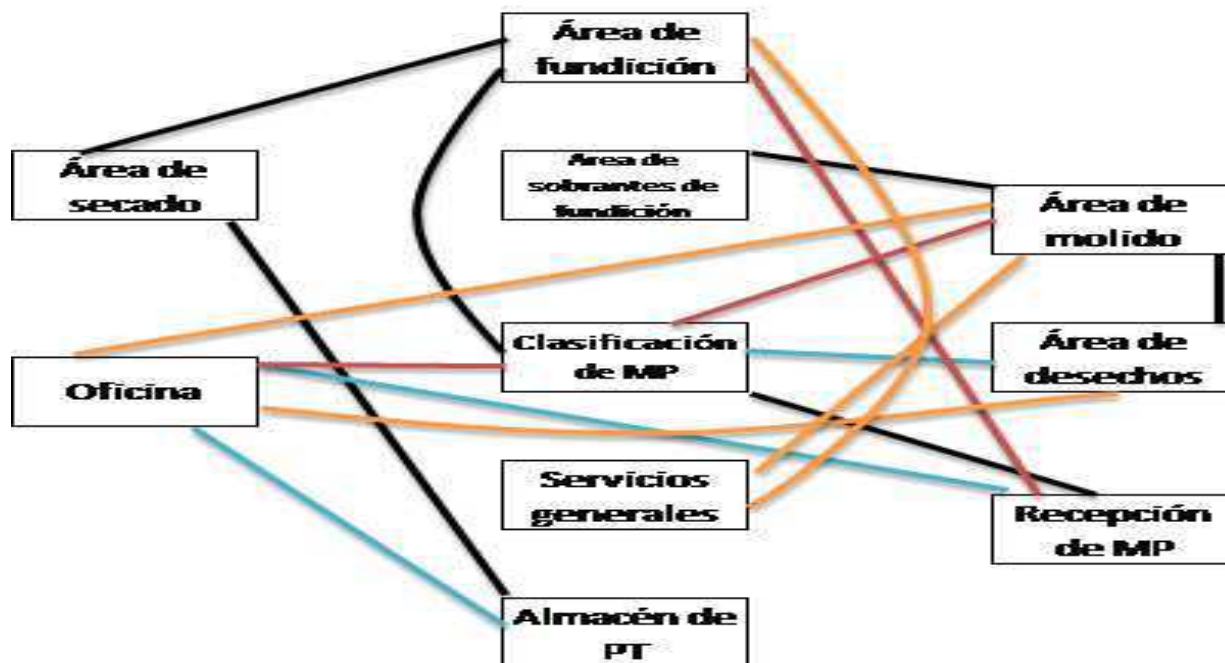


Figura 32. Diagrama de hilos.

Nota: Autoría propia.

Distribución propuesta.

Una vez realizado el análisis de la distribución de la planta con el método SLP (Systematic Layout Planning), se procede a ubicar las áreas de acuerdo al diagrama de relaciones, procurando mantener la relación entre áreas lo más acorde posible. Para la redistribución de esta planta se tienen dos restricciones, las cuales son:

- ✓ No es posible cambiar la ubicación de los hornos de fundición ya que el traslado de estos generaría un alto costo por adecuación y acometida de puntos de gas.
- ✓ El lugar donde se encuentra el almacén de producto terminado, es el único lugar de la planta que se encuentra totalmente cerrado y con una puerta de acceso con chapa y pasadores, además esta área no es de continuo tráfico como las demás áreas de la planta.

A pesar de que la relación entre la oficina y el almacén de producto terminado es especialmente importante, es necesario dejarlas retiradas o por lo menos no en el mismo sitio como se encuentra actualmente, enfermedades como golpe de calor, agotamiento por calor y erupciones cutáneas por calor son asociadas a la continua exposición a altas temperaturas.

El área de desechos se encuentra en un punto central dentro de la planta, continuamente se apila materiales no aluminio considerados desechos, Scrap, arenas de fundición entre otras, la forma como se apilan estos desechos no permiten un buen aprovechamiento del espacio cubico ya que el apilamiento se hace en forma piramidal. La propuesta es ubicar esta área en un costado de la planta, de esta manera se podrá realizar el apilamiento de mejor manera, utilizando menor espacio cuadrado y mejorando el uso del espacio cubico.

EFICIENCIA PROPUUESTA	Recepción de MP	Clasificación de MP	Área de fundición	Área de secado	Área de sobrantes de fundición	Área de molido	Área de desechos	Almacén de PT	Oficina	Servicios generales	TOTAL
Recepción de MP		9	26	0	0	0	0	0	19	0	54
Clasificación de MP			22	0	0	5	5	0	19	0	51
Área de fundición				7	0	0	0	0	38	0	45
Área de secado					0	0	0	72	0	0	72
Área de sobrantes						6	0	0	0	0	6
Área de molido							3	0	0	0	3
Área de desechos								0	0	0	0
Almacén de PT									12	0	12
Oficina										0	0
Servicios generales											0
TOTAL											243

Figura 33. Sumatoria tabla de valores distribución propuesta.

Nota: Autoría propia.

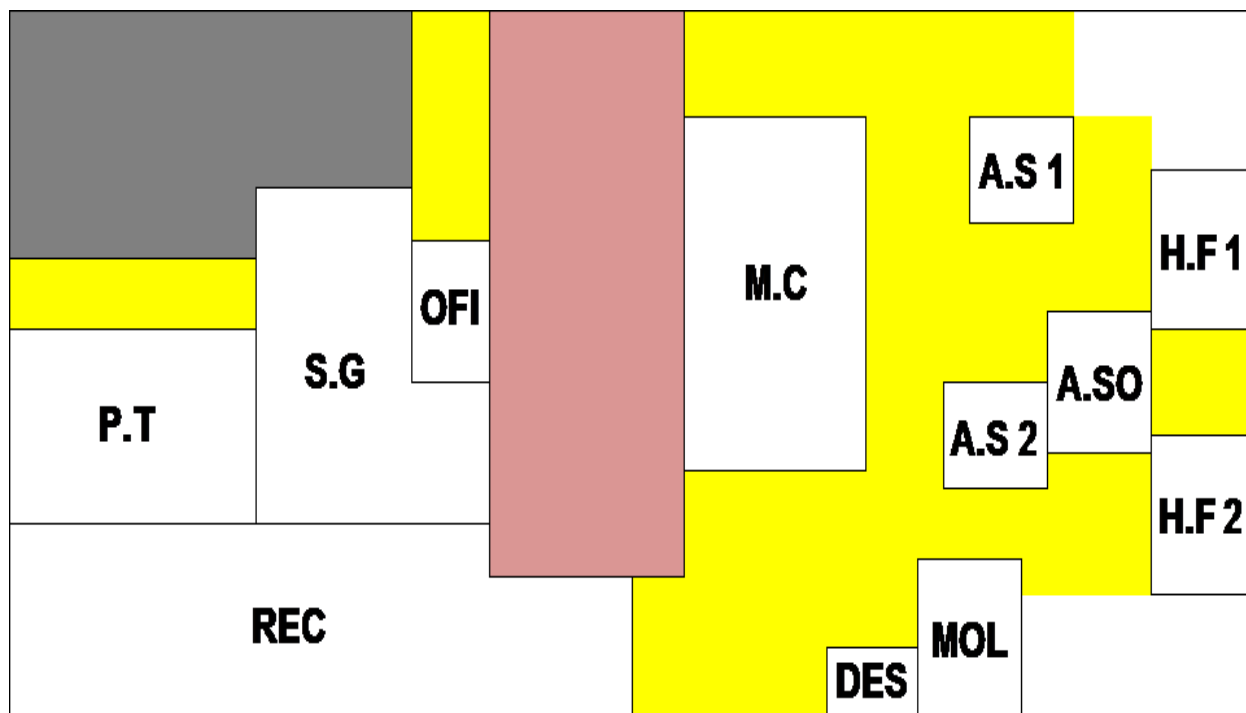


Figura 34. Mapa distribución propuesta.

Nota: Autoría propia.

Distancias recorridas y tiempo durante el proceso de fundición distribución propuesta.

Se tomaron los mismos parámetros que en la distribución actual con el fin de hacer más objetiva la comparación.

Actividad	Descripción	Tiempo en minutos	Distancia en metros
Traslado de la MP a las áreas de material clasificado	Se cambia de sitio el material clasificado para diferenciarlo del material sin clasificar	3	160
Traslado de material no aluminio al área de desechos	Se dejan los materiales no aptos para fundición en el área de desechos con el fin de despajar el área de recepción	1	35

Traslado de la MP a los hornos de fundición	Se lleva la MP clasificada al crisol para su fundición	3	140
Extracción de arena y escoria del crisol	Consiste en sacar la arena que flota sobre el material fundido y la escoria que queda en el fondo del crisol	3	20
Vaciado del material fundido a las lingoteras	Se deposita en las lingoteras el material en estado líquido utilizando una cuchara	2	125
Traslado de los lingotes de aluminio al área de PT	Se apilan en una carretilla 10 lingotes de aluminio para trasladarlos al área de PT	3	80
Traslado de PT para despacho	Traslado de los lingotes de aluminio al área de recepción para cargue y despacho	2	98
TOTAL		17	658

Figura 35. Distancia y tiempo de recorrido distribución propuesta.

Nota: Autoría propia.

Análisis de la propuesta de redistribución de planta.

Dada la naturaleza del negocio de la empresa recuperadora Ruby C, que su proceso industrial es trabajar con chatarra de aluminio, los espacios de almacenamiento nunca han sido definidos y siempre ha habido un generalizado desorden de materia prima, insumos, herramientas y producto terminado, inicialmente, con esta propuesta se pretende crear un área específica para la oficina ya que en la actualidad está en el mismo sitio que se almacena el producto terminado, lo cual puede producir enfermedades laborales mencionadas anteriormente por la acumulación de calor; los lingotes de aluminio al momento de almacenarse se encuentran aproximadamente a unos 300°C; una siguiente propuesta de mejora en este aspecto es la de separar el área de material clasificado del área de desechos para prevenir la contaminación de la materia prima; también se propone delimitar las áreas de operación de cada departamento y darle un orden lógico a la distribución de la planta la cual este acorde al flujo de proceso, con el fin de reducir los desplazamientos y por consiguiente los tiempos de transporte de materia prima, producto terminado.

Aporte al indicador de productividad.

Aunque no se denota una mejora significativa en el tiempo (reducción de un minuto) ya que la velocidad de producción está dada por el trabajo del horno de fundición, si se logra evidenciar en la distancia (69 metros). Teniendo en cuenta que este ejercicio se realizó con un escenario de 200 KG de materia prima para fundir, cabe aclarar que normalmente se funde entre 0,8 toneladas y 1,2 toneladas diarias, es decir que si se aplican los datos obtenidos tendríamos una reducción de 5 minutos por tonelada y 345 metros de recorrido. Lo cual beneficia al operario ya que tendrá una menor fatiga y las distancia que recorrerá trasladando materia prima sería inferior, lo que ayuda a la operación de producción a que los operarios de fundición generen mayor tiempo ocioso el cual se podrá aprovechar en selección de materias primas para tenerlas disponibles cerca al horno, alimentándolo continuamente.

HERRAMIENTA APLICADA	TIEMPO DE CICLO ACTUAL	TIEMPO DE MEJORA		TIEMPO DE CICLO PROPUESTO	MEJORA EN PORCENTAJE	TIPO DE MEJORA
DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	135,94	1	min	134,94	17%	CUALITATIVO Y CUANTITATIVO

Figura 36. Aporte al indicador de productividad.

Nota: Autoría propia.

Estudio de métodos, tiempos y movimientos

DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS y MICROMOVIMIENTOS PROCESO FUNDICION LINGOTE ALUMINIO MATERIAL MIXTO LLAMADO MALEABLE ENTRE LAMINA Y GRUESO	
CONDICIONES INICIALES DEL ESTUDIO:	
<ul style="list-style-type: none"> - El horno de fundicion ya debe estar precalentado a mas de 600° Centigrados - Debe haber buen suministro y fluidez en el horno del gas industrial - Se debe tener buen funcionamiento de electricidad constantemente para la turbina - La materia prima ya debe estar seleccionada en este caso para obtener 100Kg de material fundido puro, deben haber aproximadamente 90 Kg de lamina de aluminio y 60 kg de material grueso de aluminio. - El crisol de fundicion no debe tener fisuras, ni mucho menos estar roto. - El operario debe tener experiencia en fundicion y conocimiento de material aluminio recuperado. 	
Nº	ELEMENTOS QUE COMPONEN EL CICLO DE FUNDICION DE ALUMINIO RECICLADO POR CADA 125 Kg
1	El operario va por un bulto de lamina de aproximadamente 30 Kg hasta almacenamiento de materiales seleccionados
2	Traer el bulto hasta el horno de fundicion
3	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol
4	Abrir la llave de suministro de gas y encender la turbina de aire
5	La calor del crisol consume el material lamina y lo pasa de estado solido a estado liquido
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario tiene tiempo ocioso y ayuda a seleccionar material mientras tambien supervisa y va empujando la lamina de aluminio hacia el fondo del crisol.</i>	
6	Ir por un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado
7	Traer el bulto hasta el horno de fundicion
8	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol
9	La calor del crisol consume el material grueso de aluminio y lo pasa de estado solido a estado liquido
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario tiene tiempo ocioso y ayuda a seleccionar material mientras tambien supervisa y va empujando el material grueso de aluminio hacia el fondo del crisol</i>	
10	Apagar el horno y la turbina
11	Realizar limpieza a la colada de material liquido de aluminio, escoreando la tierra que genera la fundicion de los materiales reciclados y extrayendo la chatarra pequeña del fondo del crisol botandola fuera del horno de fundicion
12	El operario va por un bulto de lamina de aproximadamente 30 Kg hasta almacenamiento de materiales seleccionados
13	Traer el bulto hasta el horno de fundicion
14	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol
15	Abrir la llave de suministro de gas y encender la turbina de aire
16	La calor del crisol consume el material lamina y lo pasa de estado solido a estado liquido
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario tiene tiempo ocioso y ayuda a seleccionar material mientras tambien supervisa y va empujando la lamina de aluminio hacia el fondo del crisol.</i>	
17	Ir por un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado
18	Traer el bulto hasta el horno de fundicion
19	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol
20	La calor del crisol consume el material grueso de aluminio y lo pasa de estado solido a estado liquido

Equipo utilizado para el estudio de tiempos.

- ✓ Cronometro.
- ✓ Video Cámara de Celular.
- ✓ Tablero de observaciones para toma de tiempos.
- ✓ Calculadora para análisis posterior.
- ✓ Computador.

Descripción proceso fundición aluminio.

Este proceso de fundición de aluminio es la operación productiva de reciclar materiales de chatarra de aluminio, pasarlas de estado sólido a estado líquido y finalmente a estado sólido en lingote como producto materia prima para utilizar en la industria, esta operación se realiza por medio de calor en un horno de inducción compuesto por un crisol de hierro colado o grafito para evitar contaminación con el hierro a una temperatura entre $600^{\circ}\text{C} - 720^{\circ}\text{C}$ utilizando gas industrial; básicamente la chatarra de aluminio dependiendo los tipos de materiales se van metiendo al crisol combinadamente buscando la aleación de aluminio requerida, de acuerdo a los requerimientos de los clientes que la mayoría es AISI4, cuando el calor en el horno está en los grados de fusión del aluminio este empieza a pasar de su estado sólido y va quedando en líquido hasta llenar el crisol y finalmente sacarlo en líquido para depositarlo en lingoteras dependiendo el peso y la presentación que el cliente requiera de Lingote 12.5 Kg, Lingote 10 Kg, Estrella de 5 Kg, Estrella de 2 Kg, Cuadro 1 Kg.

Diagrama de proceso actual.

Nº	ELEMENTOS QUE COMPONEN EL CICLO DE FUNDICION DE ALUMINIO RECIKLADO POR CADA 125 Kg	○	→	□	◉	△	D
1	El operario va por un bulto de lamina de aproximadamente 30 Kg hasta almacenamiento de materiales seleccionados		X				
2	Traer el bulto hasta el horno de fundicion		X				
3	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol				X		
4	Abrir la llave de suministro de gas y encender la turbina de aire	X					
5	La calor del crisol consume el material lamina y lo pasa de estado solido a estado liquido				X		
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario tiene tiempo ocioso y ayuda a seleccionar material mientras tambien supervisa y va empujando la lamina de aluminio hacia el fondo del crisol.</i>							
6	Ir por un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado		X				
7	Traer el bulto hasta el horno de fundicion		X				
8	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol				X		
9	La calor del crisol consume el material grueso de aluminio y lo pasa de estado solido a estado liquido				X		
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario tiene tiempo ocioso y ayuda a seleccionar material mientras tambien supervisa y va empujando el material grueso de aluminio hacia el fondo del crisol</i>							
10	Apagar el horno y la turbina	X					
11	Realizar limpieza a la colada de material liquido de aluminio, escoreando la tierra que genera la fundicion de los materiales reciclados y extrayendo la chatarra pequeña del fondo del crisol botandola fuera del horno de fundicion			X			
12	El operario va por un bulto de lamina de aproximadamente 30 Kg hasta almacenamiento de materiales seleccionados		X				
13	Traer el bulto hasta el horno de fundicion		X				
14	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol	X					
15	Abrir la llave de suministro de gas y encender la turbina de aire	X					
16	La calor del crisol consume el material lamina y lo pasa de estado solido a estado liquido				X		
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario tiene tiempo ocioso y ayuda a seleccionar material mientras tambien supervisa y va empujando la lamina de aluminio hacia el fondo del crisol.</i>							
17	Ir por un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado		X				
18	Traer el bulto hasta el horno de fundicion		X				
19	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol				X		
20	La calor del crisol consume el material grueso de aluminio y lo pasa de estado solido a estado liquido				X		
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario tiene tiempo ocioso y ayuda a seleccionar material mientras tambien supervisa y va empujando el material grueso de aluminio hacia el fondo del crisol</i>							
21	Apagar el horno y la turbina	X					
22	Realizar limpieza a la colada de material liquido de aluminio, escoreando la tierra que genera la fundicion de los materiales reciclados y extrayendo la chatarra pequeña del fondo del crisol botandola fuera del horno de fundicion	X					
23	Ir por un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado		X				
24	Traer el bulto hasta el horno de fundicion		X				
25	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol	X					
26	La calor del crisol consume el material grueso de aluminio y lo pasa de estado solido a estado liquido				X		
Observación: <i>Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario fundidor deben organizar las lingoteras para proceder posteriormente con la lingoteada de material liquido de aluminio</i>							
27	Realizar limpieza final a la colada de material liquido de aluminio, escoreando la tierra que genera la fundicion de los materiales reciclados y extrayendo la chatarra pequeña del fondo del crisol botandola fuera del horno de fundicion	X					
28	Enfriar un poco el material liquido fundido de aluminio con material seleccionado limpio y grueso.	X					
29	Extraer el material liquido hacia 10 lingoteras mediante cucharadas, proceso conocido como lingoteada finalizando con un lingote de aluminio de aproximadamente 12,5 Kg -0,2 hasta + 0,2 Kg c/u.	X					
30	Fin de los movimientos obteniendo lingote final de aluminio en presentacion de 12,5 Kg se almacena temporalmente en zona de fundicion y nuevamente se empieza proceso de una nueva colada de fundicion de aluminio.					X	
Observación: <i>Durante las siguientes horas de obtenido el lingote de aluminio, empieza su enfriamiento a temperatura ambiente y posteriormente llevarlo al almacen de producto terminado.</i>							

Figura 39. Diagrama de proceso fundición lingote aluminio actual.

Nota: Autoría propia.

Técnica estadística para toma de tiempos.

$$n = \left[\frac{\frac{z}{e} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

- ✓ Z: Nivel de probabilidad 2
- ✓ Para nivel del 95%, Z= 1.96 = 2
- ✓ e: Exactitud o error máximo admisible 5%
- ✓ N: Tamaño premuestra
- ✓ N: # Ciclo a tomar

$$n = \left[\frac{\frac{2}{5\%} \sqrt{10 \cdot 176881 - 1760929}}{1327} \right]^2 =$$

$$n = \left[\frac{40 \sqrt{1768810 - 1760929}}{1327} \right]^2$$

$$n = \left[\frac{40 \sqrt{7881}}{1327} \right]^2$$

$$n = \left[\frac{40 \times 88.77}{1327} \right]^2$$

$$n = \left[\frac{3550.99}{1327} \right]^2$$

$n = 2.67 \approx 3$ Es el número de repeticiones a realizar para la prueba.

EMPRESA:		REUPERADORA RUBY C				ESTUDIO DE TIEMPOS				
DEPARTAMENTO: PRODUCCION					ESTUDIO No.	1				
OPERACIÓN: FUNDICION ALUMINIO					HOJA No.	1	DE			
					COMENZO:	10:10 a.m.				
					TERMINO:	05:55 p.m.				
ESTUDIO DE METODOS No:		1		INSTALACION/ MAQUINA:	HORNO 1		TIEMPO TRANSCURRI	7 horas 45 minutos		
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: LINGOTERA, ESCORIADOR, CUCHARON					OPERARIO	Luis Torres				
					FICHA No.					
METODO UTILIZADO:		TOMA TIEMPOS		PIEZAS / UND:	1		OBSERVADOR POR:	Cristian Almanzar/Daniel Ballen		
PRODUCTO / PIEZA:		LINGOTE 12,5 Kg		NÚMERO:			FECHA:	Miercoles 6 Septiembre 2017		
PLANO No:				MATERIAL:	ALUMINIO		COMPROBADO:	Bryan Ramos		
DESCRIPCION DEL ELEMENTO		V	C	T.R	T.B	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	V	C	T.R	T.B
		Tiempo en segundos				Tiempo en segundos				
1			20	20		1		17	17	
2			45	25		2		53	36	
3			57	12		3		61	8	
4			67	10		4		87	26	
5			1187	1120		5		1226	1139	
6			1208	21		6		1250	24	
7			1230	22		7		1281	31	
8			1240	10		8		1308	27	
9			2625	1385		9		2619	1311	
10			2630	5		10		2626	7	
11			2750	120		11		2753	127	
12			2768	18		12		2777	24	
13			2788	20		13		2815	38	
14			2806	18		14		2850	35	
15			2818	12		15		2865	15	
16			3916	1098		16		3992	1127	
17			3934	18		17		4011	19	
18			3956	22		18		4040	29	
19			3973	17		19		4074	34	
20			5465	1492		20		5573	1499	
21			5472	7		21		5576	3	
22			5604	132		22		5724	148	
23			5626	22		23		5743	19	
24			5644	18		24		5776	33	
25			5656	12		25		5790	14	
26			6743	1087		26		6842	1052	
27			6892	149		27		6992	150	
28			7026	134		28		7121	129	
29			7331	305		29		7440	319	
30			7358	27		30		7471	31	
1			18	18						
2			48	30						
3			74	26						
4			103	29						
5			1177	1074						
6			1200	23						
7			1231	31						
8			1259	28						
9			2569	1310						
10			2582	13						
11			2713	131						
12			2747	34						
13			2784	37						
14			2803	19						
15			2828	25						
16			4027	1199						
17			4058	31						
18			4087	29						
19			4109	22						
20			5433	1324						
21			5455	22						
22			5601	146						
23			5632	31						
24			5656	24						
25			5663	7						
26			6810	1147						
27			6957	147						
28			7092	135						
29			7386	294						
30			7416	30						

NOTA: V= VALORACION C= CRONOMETRAJE T.R= TIEMPO RESTADO T.B= TIEMPO BASICO

Figura 40. Estudio de tiempos actual.

Nota: Autoría propia.

Análisis de la toma de tiempos.

TOMA DE TIEMPOS AREA DE FUNDICION					
ELEMENTO	CICLO 1 (Seg)	CICLO 2 (Seg)	CICLO 3 (Seg)	TOTAL	PROMEDIO
1	20	17	18	55	18,33
2	25	36	30	91	30,33
3	12	8	26	46	15,33
4	10	26	29	65	21,67
5	1120	1139	1074	3333	1111,00
6	21	24	23	68	22,67
7	22	31	31	84	28,00
8	10	27	28	65	21,67
9	1385	1311	1310	4006	1335,33
10	5	7	13	25	8,33
11	120	127	131	378	126,00
12	18	24	34	76	25,33
13	20	38	37	95	31,67
14	18	35	19	72	24,00
15	12	15	25	52	17,33
16	1098	1127	1199	3424	1141,33
17	18	19	31	68	22,67
18	22	29	29	80	26,67
19	17	34	22	73	24,33
20	1492	1499	1324	4315	1438,33
21	7	3	22	32	10,67
22	132	148	146	426	142,00
23	22	19	31	72	24,00
24	18	33	24	75	25,00
25	12	14	7	33	11,00
26	1087	1052	1147	3286	1095,33
27	149	150	147	446	148,67
28	134	129	135	398	132,67
29	305	319	294	918	306,00
30	27	31	30	88	29,33

Figura 41. Análisis de la toma de tiempos área de fundición actual.

Nota: Autoría propia.

ELEMENTO	TIEMPO NORMAL	
	E1	0,31
E2	0,51	min
E3	0,26	min
E4	0,36	min
E5	18,52	min
E6	0,38	min
E7	0,47	min
E8	0,36	min
E9	22,26	min
E10	0,14	min
E11	2,10	min
E12	0,42	min
E13	0,53	min
E14	0,40	min
E15	0,29	min
E16	19,02	min
E17	0,38	min
E18	0,44	min
E19	0,41	min
E20	23,97	min
E21	0,18	min
E22	2,37	min
E23	0,40	min
E24	0,42	min
E25	0,18	min
E26	18,26	min
E27	2,48	min
E28	2,21	min
E29	5,10	min
E30	0,49	min
TOTAL TIEMPO CICLO NORMAL=	123,58	Min
SUPLEMENTO=	10%	
T.P TIEMPO ESTANDAR=	135,94	Min

Figura 42. Resultado final tiempos área de fundición actual.

Nota: Autoría propia.

Diagrama de proceso propuesto.

DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS y MICROMOVIMIENTOS PROCESO FUNDICION LINGOTE ALUMINIO MATERIAL MIXTO LLAMADO MALEABLE ENTRE LAMINA Y GRUESO		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	OPERACIÓN INSPECCION	ALMACENAMIE NTO	RETRASO
Nº	ELEMENTOS QUE COMPONEN EL CICLO DE FUNDICION DE ALUMINIO RECICLADO POR CADA 125 Kg	○	➡	□	○	△	D
CONDICIONES INICIALES DEL ESTUDIO: - El horno de fundicion ya debe estar precalentado a mas de 600° Centigrados - Debe haber buen suministro y fluidez en el horno del gas industrial - Se debe tener buen funcionamiento de electricidad constantemente para la turbina - La materia prima ya debe estar seleccionada en este caso para obtener 100Kg de material fundido puro, deben haber aproximadamente 90 Kg de lamina de aluminio y 60 kg de material grueso de aluminio. - El crisol de fundicion no debe tener fisuras, ni mucho menos estar roto. - El operario debe tener experiencia en fundicion y conocimiento de material aluminio recuperado.							
1	El operario va por un bulto de lamina de aproximadamente 30 Kg hasta almacenamiento de materiales seleccionados		X				
2	Traer el bulto hasta el horno de fundicion		X				
3	Destapar el y revisar el bulto que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol				X		
4	Abrir la llave de suministro de gas y encender la turbina de aire	X					
5	La calor del crisol consume el material lamina y lo pasa de estado solido a estado liquido <i>Observación: Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario va y trae un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado y lo deja al lado del horno, también supervisa y va empujando la lamina de aluminio hacia el fondo del crisol.</i>				X		
6	Destapar y revisar el bulto de material de aluminio grueso que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol				X		
7	La calor del crisol consume el material grueso de aluminio y lo pasa de estado solido a estado liquido <i>Observación: Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario va y trae un bulto de lamina de aproximadamente 30 Kg hasta almacenamiento de materiales seleccionados, mientras tambien supervisa y va empujando el material grueso de aluminio hacia el fondo del crisol</i>				X		
8	Apagar el horno y la turbina	X					
9	Realizar limpieza a la colada de material liquido de aluminio, escoreando la tierra que genera la fundicion de los materiales reciclados y extrayendo la chatarra pequeña del fondo del crisol botandola fuera del horno de fundicion			X			
10	Destapar y revisar el bulto material aluminio de lamina que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol	X					
11	Abrir la llave de suministro de gas y encender la turbina de aire	X					
12	La calor del crisol consume el material lamina y lo pasa de estado solido a estado liquido <i>Observación: Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario va y trae un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado y lo deja al lado del horno, también supervisa y va empujando la lamina de aluminio hacia el fondo del crisol.</i>				X		
13	Destapar y revisar el bulto de material de aluminio grueso que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol			X			
14	La calor del crisol consume el material grueso de aluminio y lo pasa de estado solido a estado liquido <i>Observación: Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario va y trae un bulto de lamina de aproximadamente 30 Kg hasta almacenamiento de materiales seleccionados, mientras tambien supervisa y va empujando el material grueso de aluminio hacia el fondo del crisol</i>				X		
15	Apagar el horno y la turbina	X					
16	Realizar limpieza a la colada de material liquido de aluminio, escoreando la tierra que genera la fundicion de los materiales reciclados y extrayendo la chatarra pequeña del fondo del crisol botandola fuera del horno de fundicion	X					
17	Destapar y revisar el bulto de material lamina de aluminio que no contenga material chatarra e introducirlo en el crisol	X					
18	La calor del crisol consume el material lamina y lo pasa de estado solido a estado liquido <i>Observación: Mientras que el crisol hace su proceso de fundicion en calor, el operario va y trae un bulto de 30kg de material grueso de aluminio seleccionado y lo deja al lado del horno, también supervisa y va empujando la lamina de aluminio hacia el fondo del crisol.</i>				X		
19	Realizar limpieza final a la colada de material liquido de aluminio, escoreando la tierra que genera la fundicion de los materiales reciclados y extrayendo la chatarra pequeña del fondo del crisol botandola fuera del horno de fundicion	X					
20	Enfriar un poco el material liquido fundido de aluminio con material seleccionado limpio y grueso de 10 a 20 Kg por colada	X					
21	Extraer el material liquido hacia 10 lingoteras mediante cucharadas, proceso conocido como lingoteada finalizando con lingote de aluminio de aproximadamente 12,5 Kg -0,2 hasta + 0,2 Kg c/u.	X					
22	Fin de los movimientos obteniendo lingote final de aluminio en presentacion de 12,5 Kg se almacena temporalmente en zona de fundicion y nuevamente se empieza proceso de una nueva colada de fundicion de aluminio. <i>Observación: Durante las siguientes horas de obtenido el lingote de aluminio, empieza su entriamiento a temperatura ambiente y posteriormente llevarlo al almacen de producto terminado.</i>					X	

Figura 43. Diagrama de proceso fundición lingote aluminio propuesto.

Nota: Autoría propia.

Técnica estadística para toma de tiempos.

$$n = \left[\frac{\frac{z}{e} \sqrt{N \sum X^2 - (2X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

- ✓ Z: Nivel de probabilidad 2
- ✓ Para nivel del 95%, Z= 1.96 = 2
- ✓ e: Exactitud o error máximo admisible 5%
- ✓ N: Tamaño muestra
- ✓ N: # Ciclo a tomar

Tabla 4. *Toma de tiempos de ciclo.*

Tiempo de ciclo (min)		
Toma de tiempo	X	2X
1	109	11881
2	105	11025
3	104	10816
4	110	12100
5	107	11449
6	105	11025
7	109	11881
8	108	11664
9	107	11449
10	110	12100
Total	1074	115390

Nota: Autoría propia.

$$n = \left[\frac{\frac{2}{5\%} \sqrt{10 \cdot 115390 - 1153476}}{1074} \right]^2 =$$

$$n = \left[\frac{40 \sqrt{1153900 - 1153476}}{1074} \right]^2 =$$

$$n = \left[\frac{40 \sqrt{424}}{1074} \right]^2 =$$

$$n = \left[\frac{40 \times 20.59}{1074} \right]^2 =$$

$$n = \left[\frac{823.65}{1074} \right]^2 =$$

$n = 1.39 \approx 2$ Es el número de repeticiones a realizar para la prueba

EMPRESA:		<i>RECUPERADORA RUBY, C</i>				ESTUDIO DE TIEMPOS			
DEPARTAMENTO: PRODUCCION					ESTUDIO No.	1			
OPERACIÓN: FUNDICION ALUMINIO					HOJA No.	1	DE		
ESTUDIO DE METODOS No: 1					INSTALACION/ MAQUINA:	HORNO 1		COMENZO:	10:45 a.m.
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: LINGOTERA, ESCORIADOR, CUCHARON					TIEMPO TRANSCURRI		2 horas 35 minutos		
METODO UTILIZADO: TOMA TIEMPOS					PIEZAS / UND:	1		OPERARIO	Luis Torres
PRODUCTO / PIEZA: LINGOTE 12,5 Kg					NUMERO:			FICHA No.	
PLANO No:					MATERIAL:	ALUMINIO		OBSERVADOR POR:	Cristian Almanzar/Daniel Ballen
								FECHA:	Viernes 22 Septiembre 2017
								COMPROBADO:	Bryan Ramos
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	V	C	T.R	T.B	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	V	C	T.R	T.B
1		19	19		1		18	18	
2		41	22		2		44	26	
3		55	14		3		63	19	
4		64	9		4		76	13	
5		1177	1113		5		1190	1114	
6		1190	13		6		1204	14	
7		2512	1322		7		2526	1322	
8		2517	5		8		2529	3	
9		2634	117		9		2645	116	
10		2652	18		10		2668	23	
11		2664	12		11		2684	16	
12		3766	1102		12		3789	1105	
13		3781	15		13		3806	17	
14		5116	1335		14		5136	1330	
15		5128	12		15		5147	11	
16		5237	109		16		5255	108	
17		5249	12		17		5269	14	
18		6368	1119		18		6393	1124	
19		6495	127		19		6523	130	
20		6634	139		20		6657	134	
21		7048	414		21		7071	414	
22		7073	25		22		7099	28	
NOTA: V= VALORACION C= CRONOMETRAJE T.R= TIEMPO RESTADO T.B= TIEMPO BASICO									

Figura 44. Estudio de tiempos propuesto.

Nota: Autoría propia.

Análisis de la toma de tiempos.

TOMA DE TIEMPOS AREA DE FUNDICION				
ELEMENTO	CICLO 1 (Seg)	CICLO 2 (Seg)	TOTAL	PROMEDIO
E1	19	18	37	18,5
E2	22	26	48	24
E3	14	19	33	16,5
E4	9	13	22	11
E5	1113	1114	2227	1113,5
E6	13	14	27	13,5
E7	1322	1322	2644	1322
E8	5	3	8	4
E9	117	116	233	116,5
E10	18	23	41	20,5
E11	12	16	28	14
E12	1102	1105	2207	1103,5
E13	15	17	32	16
E14	1335	1330	2665	1332,5
E15	12	11	23	11,5
E16	109	108	217	108,5
E17	12	14	26	13
E18	1119	1124	2243	1121,5
E19	127	130	257	128,5
E20	139	134	273	136,5
E21	414	414	828	414
E22	25	28	53	26,5

Figura 45. Análisis de la toma de tiempos área de fundición actual.

Nota: Autoría propia.

ELEMENTO	TIEMPO NORMAL	
E1	0,308	min
E2	0,400	min
E3	0,275	min
E4	0,183	min
E5	18,558	min
E6	0,225	min
E7	22,033	min
E8	0,067	min
E9	1,942	min
E10	0,342	min
E11	0,233	min
E12	18,392	min
E13	0,267	min
E14	22,208	min
E15	0,192	min
E16	1,808	min
E17	0,217	min
E18	18,692	min
E19	2,142	min
E20	2,275	min
E21	6,900	min
E22	0,442	min
TOTAL TIEMPO CICLO NORMAL=	118,10	Min
SUPLEMENTO=	10%	
T.P TIEMPO ESTANDAR=	129,91	Min

Figura 46. Resultado final tiempos área de fundición actual.

Nota: Autoría propia.

Análisis de mejora de los tiempos y movimientos del proceso productivo.

Después de haber tomado los tiempos de los movimientos actualmente requeridos en el proceso de fundición de aluminio; se analizaron varios factores importantes que la empresa no había tenido en cuenta, como es que a los operarios de fundición les queda bastante tiempo ocioso, un poco más de un 22% del tiempo en el turno, por razón de que la velocidad de producción en su mayoría de tiempo la da el horno de fundición y no los movimientos de los operarios, esto se da porque el crisol debe estar a una temperatura siempre de entre 620°- 650°C (1150°-1200°F) para que el metal aluminio se funda; mientras el horno de fundición trabaja, el operario solo coloca atención al crisol a una distancia aproximada de 1.5 metros ya que no es necesario que en todo momento el operario deba estar presente mientras el horno trabaja, este operario ayuda a seleccionar materiales de chatarra de aluminio pero en muchas ocasiones durante el turno se queda completamente quieto o sentado, generando tiempo ocioso mientras el horno trabaja por sí solo.

La mejora consiste en un mejor aprovechamiento del tiempo por parte del operario ya que en la actualidad en los movimientos analizados No. 5, 9, 16, 20 que son repetitivos dentro del ciclo, el operario sin hacer nada genera tiempo ocioso, permaneciendo en espera a que el horno funda el material pasándolo de estado sólido a líquido mediante calor; luego que el horno funde ese material vertido, en ese momento el operario va por más chatarra de aluminio al área de material clasificado, dejando el horno apagado mientras trae más material; se propone que constantemente el operario de fundición ayude a seleccionar la materia prima chatarra de aluminio y la lleve al área de fundición durante el tiempo que el horno trabaja por sí solo; alimentando el crisol del horno continuamente sin dejarlo parar hace que el tiempo de ciclo en promedio se mejore de la siguiente manera:

Tabla 5. *Tiempo de ciclo actual vs tiempo de ciclo propuesto.*

	TIEMPO CICLO	TIEMPO CICLO	DIFERENCIA
Tiempo disponible diario en min	480	480	0
min / 100 Kg	135,94	129,91	-6,03
Coladas de 100Kg	3,53	3,69	0,16
Kilogramos diarios	353,10	369,49	16,39

Nota: Autoría propia.

Tabla 6. *Análisis final toma de tiempos.*

	ACTUAL	PROPUESTA	MEJORA
TOTAL TIEMPO			
CICLO NORMAL=	123,58 Min	118,1 Min	
SUPLEMENTO=	10%	10%	
T.P TIEMPO ESTANDAR=	135,94 Min	129,91 Min	4% 6,03 Minutos

Nota: Autoría propia.

Tabla 7. *Resumen tiempo de ciclo.*

COLADA POR	100	kg	Aluminio en lingote
CICLO DE PROCESO	1,36	Min/Kg	Min en promedio por cada Kg

Nota: Autoría propia.

Aporte al indicador de productividad.

Con este aprovechamiento de tiempo de los 6.03 Minutos equivalen a 24.12 Minutos en el turno de trabajo ya que son 4 coladas que producen al día, lo que ayudaría a la empresa a que en esos 24.12 Minutos pueda producir un poco más de 16 Kg de material fundido con un precio de \$4.900 por kilogramo de venta serían \$78.400 diarios aprovechables para entrega de más material de Aluminio a los clientes mensualmente con un promedio de 352 Kg más es decir un ingreso para la empresa de \$1.724.800 en el total de ventas mensual que equivaldría anualmente a \$20.697.600 más de ventas; este análisis se da ya que hoy por hoy este material aluminio este muy escaso en el mercado y cada vez sus costos siguen subiendo lo que ha generado bastante requerimiento por muchas empresas y todo el material de aluminio fundido que halla se vende inmediatamente.

TABLA RESUMEN MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD (TIEMPO DE CICLO) POR CADA HERRAMIENTA						
HERRAMIENTA APLICADA	TIEMPO DE CICLO ACTUAL	TIEMPO DE MEJORA		TIEMPO DE CICLO PROPUESTO	MEJORA EN PORCENTAJE	TIPO DE MEJORA
METODOLOGÍA DE LAS 5'S	135,94	0	min	135,94	0%	CUALITATIVO
DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	135,94	1	min	134,94	17%	CUALITATIVO Y CUANTITATIVO
ESTUDIO DE METODOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	135,94	5,03	min	130,91	83%	CUANTITATIVO
TOTAL	135,94	6,03	min	129,91	100%	

Figura 47. Tabla resumen mejoramiento de la productividad (tiempo de ciclo) por cada herramienta.

Nota: Autoría propia.

Conclusiones

- ✓ Con la implementación de las tres herramientas ingenieriles propuestas, la productividad de la empresa Recuperadora Ruby C se incrementará en promedio 16kg de material aluminio fundido en lingote diariamente, lo cual conllevará a recibir un ingreso adicional de ventas de \$20.000.000 aproximadamente al año.
- ✓ Como resultado del diagnóstico del estado actual del proceso productivo de la empresa Recuperadora de metales Ruby C se evidenció que su principal problema es la desorganización total del proceso productivo por no tener estandarizado su proceso y debido a que la planta se encuentra siempre desorganizada, lo que ha conllevado a tener baja productividad, costos excesivos de producción y la calidad de producto es variable.
- ✓ Con la implementación de las 5'S la empresa Recuperadora Ruby C obtiene la oportunidad de reducir los desplazamientos innecesarios, mejorar el flujo de los materiales, mediante la organización y limpieza de sus áreas de trabajo.
- ✓ Luego de aplicar la metodología SLP (systematic layout planning) y evaluar la distribución actual, se denota una incongruencia entre el flujo de proceso y la ubicación de las áreas, por consiguiente es necesario la creación de la oficina y separar el área de desechos y el área de material clasificado, con el fin de mejorar el flujo de materiales, ejercer mayor control, darle un orden lógico al proceso y lograr reducir hasta en un 10% los recorridos de los operarios.
- ✓ Después de analizados los movimientos y los tiempos de operación del proceso de producción del lingote de Aluminio, se identificó que los operarios de fundición tienen más un 4% de tiempo ocioso el cual se aprovechara para darle mayor continuidad a la producción.

Recomendaciones

- ✓ Llevar a cabo la implementación de las herramientas propuestas en este proyecto como metodología de las 5S's, diseño y distribución de planta y estudio de métodos tiempos y movimientos son fundamentales si la empresa desea estandarizar el proceso productivo, mejorar su tiempo de ciclo, el volumen de producción, y aumentar el aprovechamiento de los recursos.
- ✓ Montar un sistema de vaciado por gravedad en el área de secado. En la actualidad se utiliza una barra metálica, se incrusta por un costado de la lingotera ejerciendo fuerza hacia adelante y hacia arriba para sacar el lingote.
- ✓ Instalar una puerta auxiliar en la bodega de PT por el costado de recepción y así hacer más rápido el despacho de los lingotes de aluminio.
- ✓ Emplazar un ventilador en la bodega de PT con el objetivo de mejorar la circulación de aire en la bodega ya que los lingotes de aluminio se almacenan aun estando calientes.
- ✓ Se deberían capacitar los trabajadores, el factor humano suele ser el recurso más valioso, por consiguiente, su correcto entrenamiento es fundamental para el buen funcionamiento de la empresa.

Cronograma de actividades

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	09 jun '17 01 26	04 ago '17 21 15	29 sep '17 09 04	24 nov 23
CRONOGRAMA REALIZACION PROYECTO	11 sem.?	vie 04/08/17	lun 20/11/17				
Creacion del cronograma de trabajo	0,71 sem.	vie 04/08/17	jue 10/08/17				
Visita a la empresa para autorizacion de empezar aplicacion de proyecto	0,71 sem.	vie 04/08/17	jue 10/08/17				
Realizacion diagnostico inicial completo estado actual empresa	0,71 sem.	vie 11/08/17	jue 17/08/17				
Consulta bibliografia modelo correcto para estudio de tiempos y movimientos	0,71 sem.?	vie 18/08/17	jue 24/08/17				
Desarrollar estudio de tiempos y movimientos de la operacion fundicion aluminio	0,71 sem.	jue 24/08/17	jue 31/08/17				
Propuesta y aplicacion de estandarizacion de los tiempos de produccion fabricacion lingotes aluminio	0,71 sem.?	jue 31/08/17	jue 07/09/17				
Analisis y diseno de la planta estado actual vs propuesta	0,71 sem.?	jue 07/09/17	jue 14/09/17				
Diseño en CAD de la distribucion propuesta	0,71 sem.?	jue 14/09/17	jue 21/09/17				
Aplicacion de la propuesta de distribucion de planta	0,71 sem.?	jue 21/09/17	jue 28/09/17				
Analisis y Desarrollo de propuesta aplicacion metodologia 5S	0,71 sem.?	jue 28/09/17	jue 05/10/17				
Entrega de conclusiones de los resultados obtenidos en la empresa	0,71 sem.?	jue 05/10/17	jue 12/10/17				
Radicacion proyecto de grado	0,73 sem.?	jue 12/10/17	jue 19/10/17				
Asignacion lector y jurado proyectos de grado	0,43 sem.?	vie 20/10/17	mar 24/10/17				
Emision de concepto de proyecto de grado	1,14 sem.?	mié 25/10/17	vie 03/11/17				
Correcciones y ajustes proyecto de grado	1 sem.?	lun 06/11/17	mar 14/11/17				
Emision concepto final proyecto grado	0,43 sem.?	mié 15/11/17	vie 17/11/17				
Programacion de sustentacion	0,14 sem.?	lun 20/11/17	lun 20/11/17				

Nota: Autoría propia.

Referencias

- ✓ Repositorio universidad industrial de Santander trabajo de grado en la web. Pérez Cárdenas (2011). *Mejoramiento de procesos productivos de la empresa ACCECOL Ltda.* Recuperado de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5402/2/141057.pdf>
- ✓ Juárez (2009). *Propuesta para implementar metodología 5 s's en el departamento de cobros de la subdelegación de Veracruz norte IMSS.* Recuperado de <https://www.uv.mx/gestion/files/2013/01/carla-violeta-juarez-gomez.pdf>
- ✓ Repositorio universidad de las fuerzas armadas – ESPE trabajo de grado en la web. Tonato (2013). *Implementación de la metodología “5s” para mejorar los tiempos de instalación y mantenimiento de equipos de transporte refrigerado de la empresa Cora refrigeración cía. Ltda.* Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8129/1/ac-gcp-espe-047678.pdf>
- ✓ Martínez (2009). *Propuesta de mejoramiento de un centro de distribución de retail, a través de la distribución en planta y el rediseño de los procesos operativos de recepción, almacenamiento, alistamiento y despacho.* Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis333.pdf>
- ✓ Repositorio universidad militar Nueva Granada trabajo de grado en la web. Cajamarca (2015). *Estudio de tiempos y movimientos de producción en planta, para mejorar el proceso de fabricación de escudos en Kaia bordados.* Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6320/1/cajamarcaguerradiegoalejandro2015.pdf>
- ✓ Repositorio universidad tecnológica de Pereira trabajo de grado en la web. Álzate y Sánchez (2013). *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación.* Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4017/658542a478.pdf;jsessionid=35b076bff361053a009a181798313d95?sequence=1>
- ✓ Rodríguez (2008). *Determinación del tiempo estándar para la actualización de ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera.* Recuperado de http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/240_javier_rodriguez.pdf

- ✓ Repositorio universidad ICESI trabajo de grado en la web. Quiceno y Zuluaga (2012). *Propuesta de mejoramiento para la distribución de planta en una empresa del sector lácteo*. Recuperado de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/73152/1/propuesta_mejoramiento_planta.pdf
- ✓ Repositorio universidad ICESI trabajo de grado en la web. Barón y Zapata (2012). *Propuesta de redistribución de planta en una empresa del sector textil*. Recuperado de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf
- ✓ Vargas (2004). *Manual de implementación de las “5s”*. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/5s.htm>
- ✓ Repositorio universidad de las fuerzas armadas – ESPE. Altamirano y Moreno (2013). *Aplicación de la metodología japonesa de calidad 5s para optimizar las operaciones en el laboratorio de mecánica de patio de la universidad de las fuerzas armadas – ESPE*. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/7335/1/ac-espel-mai-0443.pdf>
- ✓ Ingeniera rural (2016). *Tema 5. Distribución en planta*. Recuperado de <http://www.ingenieriarural.com/asignaturaproyectos/tema%205.pdf>
- ✓ Ingeniera industrial – *Ingeniería industrial (2016). Metodología de las 5s*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>
- ✓ Alcaldía de Bogotá (2008). *Resolución 909 de 2008*. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=31425>
- ✓ Alcaldía de Bogotá (1982). *Decreto 2 de 1982*. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=21973#>
- ✓ Alcaldía de Bogotá (1995). *Decreto 948 de 1995*. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=1479>
- ✓ Repositorio universidad industrial de Santander trabajo de grado en la web. Castellanos (2010). *Análisis y mejoramiento de los procesos administrativos y operativos de la empresa Armatech. s.a.s*. Recuperado de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5275/2/136339.pdf>

- ✓ Dane departamento administrativo nacional de estadística en la web. Dane (2010). *Consulta de datos estadísticos en torno al sector industrial metalúrgico y siderúrgico*. Recuperado de <http://www.dane.gov.co/>
- ✓ Libro electrónico just in time en google docs.
- ✓ Philipp Arndt (24, 08, 2005). *Sistema de producción justo a tiempo*. Recuperado de https://books.google.com.co/books?id=ewbu_avlbn8c&printsec=frontcover&hl=es&source=gs_b_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- ✓ Libro electrónico 5s para la mejora continua, hacer más con menos.
- ✓ Jaume Aldavert, Eduard Vidal (2016). *5s para la mejora continua*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=uoaaldaaaqbaj&printsec=frontcover&dq=5s&hl=es&sa=x&ved=0ahukewixzvdimbbsahwglisykhzxpwb4q6aeikjad#v=onepage&q=5s&f=false>

Lista de figuras

Figura 1. Stakeholders del proyecto.	19
Figura 2. Descripción stakeholders.	20
Figura 3. DOFA general.	35
Figura 4. DOFA financiero.	35
Figura 5. Ubicación geográfica de la empresa recuperadora de metales Ruby C.	36
Figura 6. Diagrama de árbol.	41
Figura 7. Representación gráfica del diagrama de Pareto.	43
Figura 8. Flujograma de proceso general de producción.	46
Figura 9. Procedimiento general de producción.	49
Figura 10. Mapa de proceso.	50
Figura 11. Descripción del procedimiento clave, fundición del aluminio reciclado.	51
Figura 12. Actividades del área de producción e inconformidades a las 5's.	54
Figura 13. Diagrama de Ishikawa causa y efecto para el Diagnostico de las 5's.	54
Figura 14. Formato para clasificar Tarjeta Roja.	56
Figura 15. Equipos y elementos necesarios en el área de producción.	58
Figura 16. Panel perforado de herramientas.	59
Figura 17. Formato para la programación de limpieza por área.	61
Figura 18. Formato para la medición del cumplimiento de la etapas para la implementación de las 5'S.	62
Figura 19. Formato para la evaluación por áreas de la metodología de las 5'S.	63
Figura 20. Indicadores.	64
Figura 21. Aporte al indicador de productividad.	65
Figura 22. Mapa distribución actual.	66
Figura 23. Diagrama de recorrido distribución actual.	66
Figura 24. Distancia y tiempo de recorrido distribución actual.	68
Figura 25. Nombre de las áreas y siglas.	68
Figura 26. Razón de prioridad.	68
Figura 27. Diagrama de relaciones áreas de la planta.	69
Figura 28. Claves de prioridad.	70

Figura 29. Tabla de relaciones.	70
Figura 30. Tabla de valores.	71
Figura 31. Sumatoria tabla de valores distribución actual.	71
Figura 32. Diagrama de hilos.	72
Figura 33. Sumatoria tabla de valores distribución propuesta.	73
Figura 34. Mapa distribución propuesta.	74
Figura 35. Distancia y tiempo de recorrido distribución propuesta.	75
Figura 36. Aporte al indicador de productividad.	76
Figura 37. Estudio de métodos, tiempos y movimientos.	78
Figura 38. Formato Estudio de tiempos.	78
Figura 39. Diagrama de proceso fundición lingote aluminio actual.	80
Figura 40. Estudio de tiempos actual.	82
Figura 41. Análisis de la toma de tiempos área de fundición actual.	83
Figura 42. Resultado final tiempos área de fundición actual.	84
Figura 43. Diagrama de proceso fundición lingote aluminio propuesto.	85
Figura 44. Estudio de tiempos propuesto.	87
Figura 45. Análisis de la toma de tiempos área de fundición actual.	88
Figura 46. Resultado final tiempos área de fundición actual.	88
Figura 47. Tabla resumen mejoramiento de la productividad (tiempo de ciclo) por cada herramienta.	91

Lista de tablas

Tabla 1. Presupuesto Anteproyecto.	34
Tabla 2. Diagrama de pareto.	42
Tabla 3. Peso subitems.	42
Tabla 4. Toma de tiempos de ciclo.	86
Tabla 5. Tiempo de ciclo actual vs tiempo de ciclo propuesto.	89
Tabla 6. Análisis final toma de tiempos.	90
Tabla 7. Resumen tiempo de ciclo.	90

Lista de anexos

Anexo 1: Principales problemas del sector metalmecánico y siderúrgico.	102
Anexo 2: Lingotes de aluminio almacenados en el almacén de producto terminado.	102
Anexo 3: Alimentación de las lingoteras en área de secado n°2.	103
Anexo 4: Almacenamiento de Lingotes de aluminio en almacén de producto Terminado.	103
Anexo 5: Evolución del empleo en los sectores Metalmecánico y Siderúrgico.	104
Anexo 6: Area de secado n°1 y horno de fundicion n°1.	104
Anexo 7: Descargue de materia prima en el área de recepción.	105
Anexo 8: Estrellas de aluminio en el área de secado n°1.	105
Anexo 9: Arena de sobrantes de fundición.	106
Anexo 10: Estrellas de aluminio en el almacén de producto terminado.	106
Anexo 11: Alimentación horno de fundición n°1.	107
Anexo 12: Alimentación horno de fundición n°2.	107
Anexo 13: Extracción de los lingotes de aluminio de las lingoteras.	108
Anexo 14: Extracción de sobrantes de fundición del horno de fundición n°2.	108

Anexos

Anexo 1: Principales problemas del sector metalmeccánico y siderúrgico.

Principales Problemas de la Industria: Sector Siderúrgico y Metalmeccánico													
Promedio anual													
Porcentaje													
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Materias Primas	14,0	7,0	5,3	18,9	29,6	30,8	43,3	31,9	33,2	23,1	26,3	26,3	24,7
Sin Problemas	11,2	17,7	18,3	21,6	20,2	18,8	21,7	17,7	20,8	16,6	18,9	18,9	22,3
Tipo de Cambio	4,9	1,0	5,1	7,9	16,7	26,4	14,0	32,8	22,7	21,5	14,5	14,5	19,6
Competencia	0,1	0,1	9,7	24,4	9,4	18,7	11,5	8,1	6,9	9,1	20,5	20,5	19,3
Demanda	52,5	59,0	52,1	35,8	23,3	19,5	15,4	12,6	27,3	48,0	13,7	13,7	12,6
Rentabilidad	11,2	13,5	7,5	7,0	11,9	10,8	9,4	9,4	9,5	13,5	11,3	11,3	11,1
Contrabando	2,1	1,0	1,8	5,2	3,2	3,4	3,0	3,8	7,6	6,4	9,8	9,8	7,7
Capital de Trabajo	19,4	15,3	14,7	9,7	6,6	4,1	3,6	3,5	2,8	6,0	8,9	8,9	7,7
Inseguridad	26,2	21,8	12,2	5,8	3,6	2,8	2,4	2,4	2,5	2,7	0,1	0,1	0,8
Cartera	7,0	7,5	1,7	2,0	1,8	0,6	0,0	0,1	3,2	4,4	0,2	0,2	0,5

Nota: tomado de encuesta opinión industrial conjunta. Sustraído del Trabajo de grado, Gómez Ocampo (2012). Potencialidad del sector Metalmeccánico y Siderúrgico.

Anexo 2: Lingotes de aluminio almacenados en el almacén de producto terminado.



Nota: Autoría propia.

Anexo 3: Alimentación de las lingoteras en área de secado n°2.



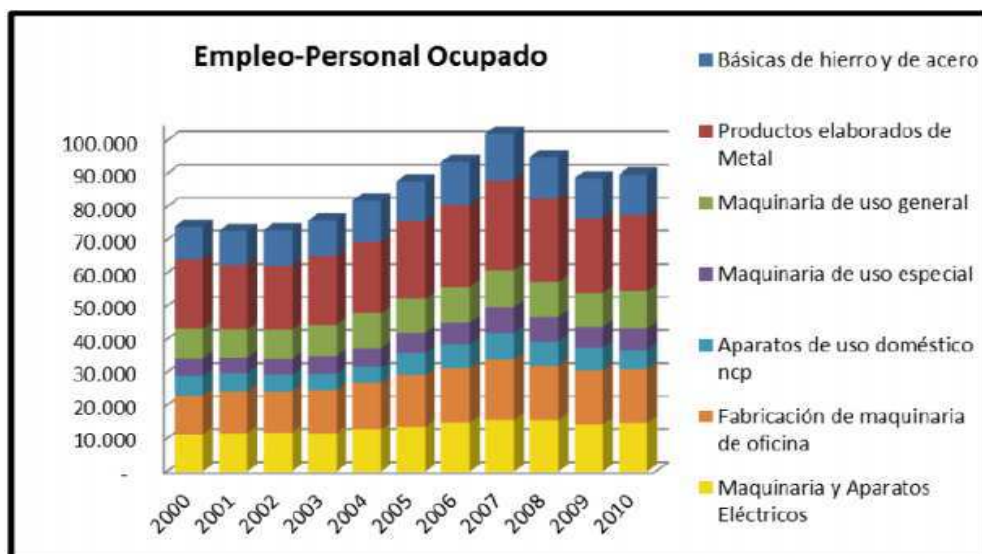
Nota: Autoría propia.

Anexo 4: Almacenamiento de Lingotes de aluminio en almacén de producto Terminado.



Nota: Autoría propia.

Anexo 5: Evolución del empleo en los sectores Metalmeccánico y Siderúrgico.



Nota: Tomado de encuesta anual Manufacturera 2010 – DANE. Sustraído del Trabajo de grado, Gómez Ocampo (2012). Potencialidad del sector Metalmeccánico y Siderúrgica

Anexo 6: Area de secado n°1 y horno de fundicion n°1.



Nota: Autoría propia.

Anexo 7: Descargue de materia prima en el área de recepción.



Nota: Autoría propia.

Anexo 8: Estrellas de aluminio en el área de secado n°1.



Nota: Autoría propia.

Anexo 9: Arena de sobrantes de fundición.



Nota: Autoría propia.

Anexo 10: Estrellas de aluminio en el almacén de producto terminado.



Nota: Autoría propia.

Anexo 11: Alimentación horno de fundición n°1.



Nota: Autoría propia.

Anexo 12: Alimentación horno de fundición n°2.



Nota: Autoría propia.

Anexo 13: Extracción de los lingotes de aluminio de las lingoteras.



Nota: Autoría propia.

Anexo 14: Extracción de sobrantes de fundición del horno de fundición n°2.



Nota: Autoría propia.