

**PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE ACCIONES
CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS PARA LA MEJORA
DEL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DE ALIVEN EN LA
EMPRESA AGREGADOS LIVIANOS C.A**



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION TÉCNICA
CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO IUTI-UC**



**PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE ACCIONES
CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE
CLASIFICACIÓN DE ALIVEN EN LA EMPRESA
AGREGADOS LIVIANOS C.A**

Autor: Ing. Betsy Dayana, Aru Montes
Tutor: Ing. Sebastian, Ribis S.

Caracas, 2019

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO IUTI-UC**

**PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE ACCIONES
CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS PARA LA MEJORA DEL
PROCESO DE CLASIFICACIÓN DE ALIVEN EN LA EMPRESA
AGREGADOS LIVIANOS C.A**

En mi carácter de Tutor del Trabajo Técnico presentado por el ciudadano: **BETSY DAYANA, ARU MONTES**, Cédula de Identidad N° **16.273.703**, para optar al Grado Académico de Técnico Superior Especialista en Calidad y Productividad. Considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la EVALUACION por parte del Jurado Examinador.

En la ciudad de Caracas a los 11 días del mes de Junio del 2019

Tutor: Sebastián, Ribis S.

N°. C.I. 5.406.018
Ing. Especialista Sebastián. Ribis S.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
ESPECIALIZACIÓN EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO UC-IUTI



ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE
TRABAJO DE GRADO

Por medio de la presente hacemos constar que el proyecto de grado titulado: "PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DE ALÍVEN EN LA EMPRESA AGREGADOS LIVIANOS, C.A." presentado por el ciudadano(a): ARU MONTES, BETSY DAYANA, alumno(a) regular de la especialización en calidad y productividad del convenio UC-IUTI, reúne los requisitos exigidos para su inscripción.

EL Prof. "SEBASTIAN RIBIS S.", aceptó la tutoría de este trabajo, según constancia anexa.

En Valencia, a los Quince días del mes de Septiembre del año dos mil Trece.

Por la comisión coordinadora:


Prof. Angélica Jaramillo


Prof. Mariluz Villalta


Prof. Manuel Jiménez

DEDICATORIA

*Este trabajo está dedicado a mis hijas,
Victoria Valentina y Verónica Estefanía,
Con todo mi amor,
Quienes han sido mi principal motivación para culminarlo.*

*Con los años descubro que son mi gran fortaleza, quienes
me inspiran a ser una mejor persona.*

Betsy Dayana Aru Montes

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a dios por ser mi guía y mi gran fortaleza.

A mis padres Raimundo Aru y Rosalba Montes por estar siempre en mi vida orientándome y brindándome todo su apoyo.

A mi esposo Orlando Zarraga por su apoyo y ayuda incondicional.

Betsy Dayana Aru Montes

ÍNDICE GENERAL

	PÁG
ÍNDICE GENERAL _____	vii
ÍNDICE DE FIGURAS _____	x
ÍNDICE DE CUADROS _____	xii
RESUMEN _____	xiii
INTRODUCCIÓN _____	1
1.-CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1.- Planteamiento del Problema_____	3
1.2.- Formulación del Problema _____	6
1.3.- Objetivos_____	6
1.3..1.- Objetivos General_____	6
1.3.2.- Objetivo Específico_____	6
1.4.- Justificación _____	7
1.5.- Limitaciones _____	7
1.6.- Alcance_____	8
2.- CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	
2.1.- Antecedentes_____	9
2.2.- Bases Teóricas _____	11
2.2.1.- Administración Estratégica_____	11
2.2.2.- Etapas de la Administración Estratégica _____	12
2.2.3.- Términos Claves de la Administración Estratégica_____	14
2.2.4.- El Modelo de la Administración _____	18
2.2.5.- Planeación Estratégica _____	19
2.2.6.- Estrategias de Operaciones y Decisiones Operativas Estratégicas_____	24
2.2.7.- Herramientas para el Análisis y Resolución de Problemas Operativos_	45
2.3.- Definición de Términos Básicos _____	59

3.- CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1.- Tipo de Investigación _____	61
3.2.- Diseño de la Investigación _____	62
3.3.- Población y Muestra _____	62
3.4.- Técnica de Recopilación de Información _____	64
3.5.- Técnica de Análisis de Información _____	66
3.6.- Fases de la Investigación _____	67
4.-CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS	
4.1- Diagnóstico de la Situación Actual _____	69
4.1.1.- Criba Pozzato _____	71
4.1.1.1- Configuración de las Mallas _____	72
4.1.2.- Criba Americana _____	73
4.1.2.1.- Configuración de las Mallas _____	74
4.1.3.- Encuesta _____	76
4.1.3.1.- Validación del Contenido de la Encuesta _____	87
4.1.4.- Análisis Estadístico _____	88
4.1.4.1.- Análisis Estadístico de la Alimentación a las Cribas _____	88
4.1.4.2.- Análisis estadístico del Fino Premium de la Criba Pozzato _____	93
4.1.4.3.- Análisis Estadístico del Fino Estándar de la Criba Americana _____	97
4.2.- Factores que Impacten en la Calidad de los Productos Finos _____	101
4.2.1.- Diagrama de Ishikawa para el Fino Premium _____	103
4.2.2.- Diagrama de Ishikawa para el Fino Estándar _____	104
4.2.3.- Diagrama de Pareto _____	105
4.3.- Indicadores de Gestión _____	107
5.- CAPÍTULO V: CONCLUSIONES RECOMENDACIONES	
5.-1.- Presentación de la Propuesta _____	112
5.2.- Presentación del plan de acción _____	113

5.3.- Análisis de Costo/Beneficio_____	117
5.4.- Conclusiones_____	122
5.5.- Recomendaciones_____	125
6.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS_____	127
7.- ANEXOS_____	130
7.1- Formato de la Encuesta Realizada al Personal de Agregados Livianos.____	130
7.2.- Lista de Precio de Cribas Vibratorias._____	133
7.3.- Sueldos de Personal para Año 2012-2013._____	134
7.4.- Diagrama de Flujo del Proceso de Aliven._____	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Pareto de Errores en Formularios de Petición _____	46
Figura 2: Vista General de la Estructura del Diagrama Causa- Efecto_____	47
Figura 3: Ejemplo del Diagrama de Casusa- Efecto o Diagrama de Ishikawa	49
Figura 4: Estructura Básica de las 5M de Operaciones_____	52
Figura 5: Ejemplo del Diagrama de las 5M de una Falla en General_____	53
Figura 6: Respuesta a las Peticiones de Evaluación de Tareas _____	55
Figura 7: Hoja de Verificación de Fallos de Componentes de TV. _____	56
Figura 8: Gráfico donde se Muestra una Escala Vertical Engañosa. _____	57
Figura 9: Símbolos Usados en el Trazado de Diagrama de Flujo ANSI _____	58
Figura10: Diagrama de Flujo del Proceso de Clasificación de Agregados Livianos _____	70
Figura 11: Diagrama de Bloque del Proceso de Clasificación _____	71
Figura 12: Configuración de la Criba Pozzato _____	72
Figura 13: Detalle de la Malla de Grueso. _____	72
Figura 14: Detalle de la Malla de Medio _____	73
Figura 15: Detalle de la Malla de Fino _____	73
Figura 16: Configuración de la Criba Americana. _____	74
Figura 17: Detalle de la Malla de Grueso Criba Americana _____	75
Figura 18: Detalle de la Malla de Medio, Criba Americana. _____	75
Figura 19: Detalle de la Malla de Fino Criba Americana _____	76
Figura 20: Valoración de los Factores que Originen la Presencia de Otros Productos en los Productos Finos _____	77
Figura 21: Valoración sobre la Diferencia de las Granulometrías de los Productos Fino _____	78
Figura 22: Valoración de Nuevas Tecnologías en el Proceso de Clasificación.	79
Figura 23: Valoración de la Supervisión en el Proceso de Clasificación_____	80
Figura 24: Valoración de los Parámetros de Control del Proceso de Clasificación _____	81
Figura 25: Valoración de Manuales y Procedimientos Escritos del Proceso de Clasificación _____	82
Figura 26: Valoración de los Planes de Mantenimiento _____	83
Figura 27: Valoración de Razones por la que no se Cumplen los Planes de Mantenimiento. _____	84
Figura 28: Valoración de Razones por la que no se Cumplen los Planes de	

Limpieza de Mallas. _____	85
Figura 29: Comportamiento del Porcentaje Retenido de ambos Fino con Respecto al Flujo de Alimentación de las Cribas _____	92
Figura 30: Histograma de Frecuencia del Fino Premium _____	95
Figura 31: (A) Distribución Normal Tipificada o Estandarizada (B) Gráfica de Distribución Normal para el Fino Premium. _____	96
Figura 32: Histograma de Frecuencia del Fino Estándar _____	99
Figura 33: (A) Distribución Normal Tipificada o Estandarizada (B) Gráfica de Distribución Normal para el Fino Estándar _____	100
Figura 34: Diagrama de Ishikawa del Fino Premium Obtenido de la Criba Pozzato _____	103
Figura 35: Diagrama de Ishikawa del Fino Estándar Obtenido de la Criba Americana _____	104
Figura 36: Diagrama de Pareto para el Fino _____	105
Figura 37: Diagrama de Pareto para el Fino Premium _____	106
Figura 38: Diagrama ANSI del Proceso de Despacho de la Empresa Agregados Livianos C.A. _____	109

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Demanda Insatisfecha y las Ventas Último Trimestre 2011 por Zona a Nivel Nacional.	05
Cuadro 2: Tabla de Pareto de Errores en Formularios de Petición	45
Cuadro 3: Lista de Comprobación	54
Cuadro 4: Fases Metodológicas de la Investigación	67
Cuadro 5: Validación de la Encuesta	87
Cuadro 6: Granulometrías de Alimentación y Flujos Volumétricos hacia las Cribas.	89
Cuadro 7: Comportamiento de los Flujos de Alimentación a las Cribas	91
Cuadro 8: Diagrama de Tallo y Hoja de los Datos Recolectados del Fino Premium	94
Cuadro 9: Diagrama de Tallo y Hoja de los Datos Recolectados del Fino Estándar	98
Cuadro 10: Tabla de Pareto para el Fino Premium	105
Cuadro 11: Tabla de Pareto para el Fino Estándar	106
Cuadro 12: Descripción de las Actividades del Despacho a Granel	108
Cuadro 13: Descripción del Despacho en Sacos	108
Cuadro 14: Indicadores de Gestión del Proceso de Clasificación	111
Cuadro 15: Plan de Acción a Corto Plazo	113
Cuadro 16: Plan de Acción a Mediano Plazo	115
Cuadro 17: Plan de Acción a Largo Plazo	116
Cuadro 18: Beneficio de Unificar los Productos Finos	117
Cuadro 19: Costos Estimados de los Planes de Acción	118
Cuadro 20: Análisis DOFA de la Empresa Agregados Livianos.	120
Cuadro 21: Tabulador Agregados Livianos 2012-2013	134
Cuadro 22: Costo Generado por 1 personal/ 1 día Sobretiempo	134

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
CONVENIO IUTI-UC**

**PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE ACCIONES
CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE
CLASIFICACIÓN DE ALIVEN EN LA EMPRESA
AGREGADOS LIVIANOS C.A**

**AUTOR: BETSY D, ARU M.
TUTOR: SEBASTIAN, RIBIS S.**

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo proponer un plan estratégico de acciones correctivas y preventivas para la mejora del proceso de clasificación de ALIVEN en la empresa Agregados Livianos C.A. Este estudio está enmarcado en la modalidad de proyecto factible, el desarrollo de este proyecto es una investigación de campo, los datos fueron recaudados en la misma institución. Para el estudio se utilizó un total de 180 muestras, divididas de la siguiente manera: 60 muestra en la alimentación, 60 muestra por producto fino Premium y fino estándar. El instrumento utilizado para recaudar información fue la encuesta a cuatro operarios de producción, un supervisor de producción, un analista de calidad y un supervisor de mantenimiento. Se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso de clasificación, la cual consta de dos cribas de diferentes modelos, modelo Pozzato y Americana. Se realizó el estudio por separado, a través de análisis estadísticos, diagramas de Ishikawa, diagrama de Pareto, diagramas ANSI y matriz DOFA. De los resultados obtenidos se tiene un cuadro de indicadores de control y seguimiento del proceso, como la propuesta de un plan estratégico, donde se establecieron 5 estrategias, las cuales poseen planes de acción a corto plazo, mediano y largo plazo. Las acciones más relevantes, establecer flujos de trabajo óptimo, planes de limpieza de mallas, estudio de nuevas aberturas de mallas, reparaciones de ductos, implementar nuevas tecnologías de cribado, mantener programas de capacitación y formación del personal, entre otros.

PALABRAS CLAVE: Planificación, estrategia, organización, cribado, granulometrías, clasificación, planes de acción.

INTRODUCCIÓN

Una organización, cualquiera que sea la actividad que realiza, si desea mantener un nivel adecuado de competitividad a largo plazo, debe utilizar antes o después, unos procedimientos de análisis y decisiones formales, encuadrados en el marco del proceso de "planificación estratégica". La función de dicho proceso es sistematizar y coordinar todos los esfuerzos de las unidades que integran la organización encaminados a maximizar la eficiencia global, entendiendo como eficiencia global considerar los niveles de competitividad interna y externa, es decir competir contra sí misma en pro de su superación y nuevas oportunidades de mercado.

La empresa Agregados Livianos líder en el mercado Venezolano en la producción de arcilla expandida, actualmente presenta un aumento de su mercado, ha aumentado la utilización de arcilla expandida como agregado en la industria de la construcción, sin embargo, esta empresa no posee los instrumentos adecuados que le permita visualizar a corto, mediano y largo plazo los planes de acción adecuados para la solución de problemas, en vista que no solventa la demanda que posee del material, se plantea el estudio del proceso de clasificación, estableciendo una propuesta de plan estratégico para mejorar este proceso, área de suma importancia debido que se clasifica el material que será puesto en el mercado.

El proyecto está estructurado en capítulos, identificados de la siguiente manera:

Capítulo I: Se describe el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos trazados para realizar el plan estratégico, el alcance, la justificación y las limitaciones que posee el mismo.

Capítulo II: Se presenta el marco teórico, el cual consta de los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y la definición de términos básicos para la mejor comprensión del proyecto.

Capítulo III: Se presenta el marco metodológico, se muestra los elementos centrales, necesarios para la realización del trabajo de la investigación. Se analizaron cada uno de ellos, a fin de orientar las técnicas y herramientas para solucionar el problema planteado y se muestran en fases para una mejor comprensión.

Capítulo IV: Este capítulo está conformado por la presentación y análisis de los resultados, la misma se realiza un diagnóstico de la situación actual por medio de la encuesta, y análisis estadísticos, se emplea el diagrama de Pareto e Ishikawa, diagramas de flujos ANSI, matriz DOFA para realizar el plan estratégico.

Capítulo V: En este capítulo se muestra la propuesta del plan estratégico, con sus planes de acción a corto, mediano y largo plazo, las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.- Planteamiento del problema

Actualmente el aumento de la competitividad a nivel mundial constituye un tema central en el diseño de las políticas nacionales de desarrollo socioeconómico de cualquier país. Ahora bien, las empresas hacen referencia a la capacidad para producir bienes y servicios de forma eficiente (precios competitivos y calidad creciente), haciendo que sus productos sean atractivos, tanto dentro, como fuera del país.

La forma en que la organización responde a cualquier problema que se presente, constituye un factor importante, que puede aumentar o disminuir su competitividad, al asegurarse que se ha analizado las posibles causas y realizado satisfactoriamente la acción correctiva; aumenta así la probabilidad de lograr la satisfacción del cliente. Para ello, se debe establecer una conciencia predictiva que genere planes de acción y que proponga una forma de alcanzar los objetivos estratégicos, involucrando a distintos departamentos y áreas, estableciendo quiénes serán los responsables que se encargarán de su cumplimiento en tiempo y forma e incorporando algún mecanismo o método de seguimiento y control, para que los responsables puedan analizar si las acciones siguen el camino correcto.

La empresa Agregados Livianos C.A, ubicada en Pitahaya Charallave Estado Miranda, es la única empresa en Venezuela capaz de procesar la arcilla para la obtención de agregados livianos; compuesto inerte que reemplaza al canto rodado, piedra partida y arena, para producir hormigones estructurales y bloques de construcción, con igual resistencia a la compresión y con un 30% menos de peso que los obtenidos con materiales tradicionales.

Agregados Livianos recurre a un proceso de fabricación que consta de las siguientes etapas: pre-elaboración, donde se realiza el mezclado de las materias primas (materiales peligrosos recuperables y arcilla virgen) obteniendo la pre-mezcla, luego pasa a un proceso de preparación, el cual la pre- mezcla se lamina, y se agrega fuel oíl y agua que se homogeniza a través de unas empastadoras para posteriormente se coloca tres días en el patio de maduración para garantizar que los componentes agregados con anterioridad penetren la arcilla. La arcilla ya madurada es sometida hasta una temperatura de 1250 °C, obteniéndose el Tout Venant (Aliven de diferentes granulometrías), desde 4,5 mm hasta mayores de 16 mm.

Para obtener el Aliven en las diversas presentaciones que se encuentran en el mercado. El Tout Venant se envía a una etapa de clasificación haciéndolo pasar por un conjunto de cribas, de esta manera se comercializa luego en sacos y a granel en el área de despacho.

Los productos comercializados por la empresa según su granulometría son los siguientes: fino Premium, fino estándar, medio, arena y grueso. Actualmente la empresa carece de plan de acción ante el aumento en la demanda de los productos finos, haciendo que se despache mayor cantidad de la capacidad de clasificación diaria por producto fino Premium y fino estándar, a su vez existe un aumento en la exigencia de las especificaciones de calidad de los productos finos, no satisfaciendo

ni la demanda del cliente, ni sus expectativas. En el siguiente cuadro se muestra el registro de ventas y la demanda insatisfecha de todos los productos.

Cuadro N°1: Demanda insatisfecha y las ventas último trimestre 2011 por zona a nivel nacional.

Zona	oct-11	nov-11	dic-11	Ventas (m3)	Demanda insatisfecha (m3)	Mercado (m3)
Central	10.376,17	11.565,98	7.711,86	29.654,01	74.200,00	103.854,01
Occidente	3.764,97	4.601,97	4.337,98	12.704,92	39.730,00	52.434,92
Oriente	3.445,90	3.859,66	3.697,68	11.003,24	33.987,00	44.990,24
Total	17.587,04	20.027,61	15.747,52	53.362,17	147.917,00	201.279,17

Fuente (Departamento de comercial Agregados Livianos)

En el cuadro se muestra como a nivel nacional se tiene que las ventas solo representan el 26,51% del mercado, con una demanda insatisfecha de 73,59 %, si se analiza el proceso de clasificación de la empresa, se produce un total de 1350 m3 diarios, de los cuales 683 m3 es producto fino (410 m3 fino Premium y 273 m3 fino estándar). La demanda del fino Premium tanto en la presentación en sacos como a granel ha aumentado en un 12 % con respecto al ejercicio económico 2011-2012, debido a la escases de agregados como la arena lavada o piedra en la construcción de viviendas, el Aliven se está empleando como sustituto de los agregados mencionados, sin embargo, las exigencias de calidad en esta área son mayores. La empresa ofrece las siguientes composiciones granulométricas en sus productos: para el fino Premium de 85 % fino, 10 % de arena y 5 % medio y para el fino estándar es de 60 % fino, 15 % arena y 25 % medio, el cliente requiere un producto fino que presente la siguiente composición granulométrica 95 % fino y 5% de arena.

La empresa posee un gran interés en satisfacer la demanda y las expectativas del cliente, por lo que se plantea ante el aumento en la demanda del fino Premium, la

posibilidad de unificar los productos finos, eliminando del mercado el fino estándar, aumentando el inventario disponible para estos productos y ofrecer una calidad que permita satisfacer el requerimiento del cliente. Por ello se requiere establecer un plan estratégico que lleve a tomar medidas correctivas y preventivas para mejorar del proceso de clasificación de la empresa Agregados Livianos C.A

1.2.- Formulación del problema

¿Qué estrategias serían las más adecuadas para optimizar el proceso de clasificación y obtener los resultados esperados por la empresa?

1.3.- Objetivos

1.3.1.- Objetivo General

- Proponer un plan estratégico de acciones correctivas y preventivas para la mejora del proceso de clasificación de ALIVEN en la empresa Agregados Livianos C.A.

1.3.2.- Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de clasificación de Agregados Livianos C.A.
- Identificar los factores que impacten en la calidad de los productos finos.
- Analizar indicadores que permitan el seguimiento de los resultados de la implantación futura sobre las estrategias planteadas.

- Diseñar el plan de acciones preventivas y correctivas que permita la mejora del proceso de clasificación de agregados.

1.4.- Justificación

Esta investigación fue importante para la empresa Agregados Livianos C.A debido a que aportó un plan de acción correctivo y preventivo, que mejore la calidad de los productos finos y aumente la productividad del proceso de clasificación, satisfacción del cliente, y aumento de las ganancias de la empresa.

Desde el punto de vista académico y teórico, este trabajo brindó un aporte para los estudios de investigación a nivel de ingeniería, que deseen ampliar sus conocimientos en gerencia estratégica y planificación estratégica de cualquier organización, ya que se realizó la propuesta de un plan estratégico de acciones correctivas y preventivas para la mejora del proceso de clasificación de Agregados Livianos C.A.

Así mismo, constituyó un marco referencial y material de apoyo para docentes y estudiantes que estén optando por una especialización o carreras afines a ingeniería, de la Universidad de Carabobo o del instituto Universitario de Tecnología Industrial. Como cualquier persona que quisiera dar forma a una idea de mejoras de procesos.

1.5.- Limitaciones

- Se presentó problemas en la recolección de datos en los estudios de campo, debido a otras actividades que el personal encargado tuvo como prioridad en el momento.

- Falta de información técnica y bibliográfica en la empresa en cuanto a formulación y ejecución de planes estratégicos.
- La dificultad que se implemente el plan de acción, debido a los costos involucrados como personal que se requiera para ello.

1.6.- Alcance

El alcance del estudio, se limitó, en formular una propuesta de un plan estratégico de acciones correctivas y preventivas para la mejora del proceso de clasificación de Aliven en la empresa Agregados Livianos. Está enfocado directamente a la gerencia de la empresa, específicamente en el departamento de producción, también a todo el sector que desee conocer, acerca de la planeación estratégica.

El alcance metodológico del presente estudio, comprendió dos fases: la primera correspondiente a la búsqueda de información, análisis y diagnóstico de la situación actual y la segunda comprendió la aplicación de la metodología que implica un proyecto factible con un diseño de la investigación de campo aplicable a la situación problemática planteada para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes

Las empresas se encuentran en una constante búsqueda de la mejora continua, lo que conlleva a la realización de planes estratégicos para poder solucionar problemas de toda índole. Es por ello que con el transcurrir de los años se han llevado a cabo diferentes estudios que permiten, la corrección y prevención y por ende la mejora y aumento de competitividad, como se muestra a continuación:

Martínez, L. (2009), llevó a cabo un trabajo especial de grado para la Universidad de Oriente, el cual consistió en un plan estratégico de acciones correctivas y preventivas para el sistema de gestión de calidad en el área de torques de una empresa ensambladora de vehículos, para lo cual se realizó una investigación dentro de planta con el propósito de conocer todo los aspectos relacionados con la aplicación y verificación de torques, procedimientos en caso de detección de no conformidades y causas de las mismas. El plan comprende todas las acciones que se deben tomar de acuerdo al resultado de una verificación de proceso, donde se revisan aquellos elementos del proceso, que de presentar alguna falla, generarían no conformidades y recurrencia de éstas en el área de torques y también las acciones orientadas a eliminar causas de no conformidades reales y potenciales detectadas en el área y que no han sido tratadas. La contribución de este trabajo se tiene en el uso de metodología que implementó en la búsqueda de no conformidades, y en la realización del plan que representa una herramienta para mejorar la capacidad de respuesta del sistema de gestión de calidad ante la presencia de no conformidades y aumentar la eficacia y eficiencia en la realización de las acciones y así garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad.

Falótico, A. (2009), en su trabajo especial de grado para la Universidad de Carabobo, realizó un plan estratégico para una pequeña empresa (PYME) de fabricación y comercialización de muebles, Este plan estratégico propuesto se basó en tres grandes etapas: diagnóstico previo para conocer la situación actual de la empresa, sus características, su estructura funcional, valores organizacionales, los cuales sirven para enlazar la segunda etapa que consta de la detección de los puntos fuertes que se deben analizar en el diseño de las estrategias, así como estudiar las debilidades que presenta la organización, y que deben ser mejorados y fortalecidos a través de la aplicación del plan estratégico. La tercera etapa está referida a la formulación del grupo de estrategias que deben aplicar, así como también establecer un plan de acción que permitirán medir el desempeño de la organización, luego de la implantación del plan. Su contribución al presente trabajo se basa en el diagnóstico estratégico, que consiste en analizar la estructura, el entorno interno como externo a través de la matriz DOFA de la organización.

Reyes, O. (2012), llevo a cabo un trabajo de grado de maestría en la Universidad Católica Andrés Bello, que consistió en la formulación de una estrategia de fomento cultural enfocada en principios de calidad para centros culturales, la metodología de recolección de información se realizó por medio de tres cuestionarios y cuya validación se realizó por un análisis de consistencia interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, a pesar que este índice no se implementó en esta investigación, si sirvió de guía en la elaboración de la encuesta, así como los formatos empleados para el plan de acción.

Rodríguez, A. (2012), llevo a cabo un trabajo especial de grado en la Universidad Católica Andrés Bello, que consistió en una propuesta de un Sistema de gestión de acciones correctivas y preventivas basado en la norma ISO 9001:2008 y las buenas prácticas de manufactura, la metodología que siguió se basó en la observación

directa, se llevó a cabo por medio de dos instrumentos la lista de verificación y dos cuestionarios que permitieron evaluar de manera objetiva el grado en que se venían cumpliendo las buenas prácticas de manufactura. La contribución de este trabajo se basa en la aplicación de los cuestionarios, en este trabajo encuesta como instrumento de recolección de datos, así como la implementación del análisis DOFA acerca de la factibilidad de la implementación de un sistema de acciones correctivas y preventivas.

2.2.- Bases Teóricas

2.2.1.- Administración Estratégica

Según Fred R, D (2008), lo define como el arte y la ciencia de formular, implementar y evaluar decisiones multifuncionales que le permitan a una organización lograr sus objetivos. Como la misma definición implica, la administración estratégica se enfoca en integrar la administración, el marketing, las finanzas, la contabilidad, la producción y las operaciones, las actividades de investigación y desarrollo, así como los sistemas computarizados de información para lograr el éxito de la organización. En este texto se usara administración estratégica como sinónimo de planeación estratégica. Este último término se utiliza con más frecuencia en el mundo empresarial, mientras que el primero es más frecuente en el ámbito académico. Algunas veces el termino administración estratégica se utiliza para referirse a la formulación, implementación, y evaluación de la estrategia, mientras que planeación estratégica se refiere solo a la formulación de la estrategia. La finalidad de la administración es aprovechar las oportunidades existentes y crear otras nuevas y diferentes para el futuro; en contraste, la planeación a largo plazo busca optimizar para el mañana las tendencias de hoy.

Un plan estratégico es, en esencia, el plan de juego de la empresa. Así como un equipo de fútbol necesita de un buen plan de juego para tener una oportunidad de triunfar, una empresa debe contar con un buen plan estratégico para tener éxito al competir. En la mayoría de las industrias, los márgenes de utilidad entre las empresas se han reducido tanto que no hay lugar para el error en el plan estratégico general. Un plan estratégico es el resultado de un arduo proceso de selección, por parte de la gerencia, entre varias buenas alternativas, e indica un compromiso con mercados, políticas, procedimientos, y operaciones específicos descartando otras formas de actuar que resultan “menos deseables”.

2.2.2.- Etapas de la administración estratégica

Según Fred R. D. (2008). El proceso consta de tres etapas: formulación, implementación y evaluación de la estrategia.

- **La formulación de la estrategia** Incluye desarrollar la visión y la misión, identificar las oportunidades y amenazas externas de la organización, determinar las fortalezas y debilidades internas, establecer objetivos a largo plazo, generar estrategias alternativas y elegir las estrategias particulares que se habrán de seguir. Entre los temas de la formulación de la estrategia están decidir que nuevos negocios emprender, cuales abandonar, como asignar los recursos, si conviene expandir las operaciones o diversificarse, si es recomendable entrar en mercados internacionales, si es mejor fusionarse o crear una empresa conjunta, y como evitar una toma de poder hostil.

- **La implementación de la estrategia** refiere que la empresa establezca objetivos anuales, formule políticas, motive a los empleados y destine recursos para llevar a la práctica las estrategias. La implementación de la estrategia implica desarrollar una cultura que la apoye, crear una estructura organizacional eficaz, dar

una nueva dirección a los esfuerzos del marketing, elaborar presupuestos, desarrollar y utilizar sistemas de información y vincular la enumeración del empleado con el desempeño de la organización.

A la implementación de la estrategia suele denominarse la “etapa de acción” de la administración estratégica. Implementar la estrategia significa movilizar a los empleados y gerentes para que pongan en práctica las estrategias formuladas. Considerada a menudo como la etapa más difícil dentro de la administración estratégica, la implementación de la estrategia requiere de disciplina personal, compromiso y sacrificio. Una implementación exitosa depende de la capacidad de los gerentes para motivar a los empleados, lo cual constituye más que un arte una ciencia. Las estrategias formuladas pero que jamás se ponen en práctica no cumplen con ningún propósito útil.

Las habilidades interpersonales son esenciales para la exitosa implementación de la estrategia. Las actividades de implementación de la estrategia afectan a todos los empleados y gerentes de una organización. Cada división y departamento debe decidir qué respuesta dar a preguntas como ¿Que debemos hacer para implantar la parte que nos corresponde de la estrategia de la organización? Y ¿qué tan bien podemos hacer el trabajo? El reto de la implementación es la de motivar a los gerentes y empleados de una organización a que trabajen con ello y entusiasmo para conseguir los objetivos planteados.

- **La evaluación de la estrategia** es la etapa final de la administración. Los gerentes necesitan saber de inmediato que ciertas estrategias no están funcionando bien, y la evaluación de la estrategia es el principal medio para obtener esta información. Todas las estrategias son susceptibles a futuras modificaciones, ya que los factores tanto externos como internos cambian de manera constante.

Tres actividades fundamentales de la evaluación de la estrategia son: 1. Revisar los factores externos e internos que son las bases para las estrategias actuales, 2. medir el desempeño y 3. Realizar acciones correctivas. La evaluación de la estrategia es tan necesaria porque el ¡éxito de hoy no garantiza el éxito de mañana! El éxito siempre genera problemas nuevos y diferentes; las organizaciones que se muestren indulgentes consigo mismas se condenan a desaparecer.

En las grandes organizaciones las actividades de formulación, implementación y evaluación de la estrategia ocurren en tres niveles jerárquico: corporativo, divisional, (o de las unidades estratégicas de negocios) y funcional. Gracias a que fomenta la comunicación e interacción entre los gerentes y empleados con los distintos niveles jerárquicos, la administración estratégica ayuda a que una empresa funcione como un equipo competitivo. La mayoría de las pequeñas empresas, e incluso una de las grandes, no cuentan con divisiones o unidades estratégicas de negocios, solo cuentan con los niveles corporativo y funcional. Sin embargo, los gerentes y empleados de estos dos niveles deben participar activamente en las actividades de la administración estratégica. Fred R, D. (2008).

2.2.3.- Términos claves de la administración estratégica

(Fred R., D (2008)). Antes de seguir con nuestro análisis de administración estratégica, debemos definir nueve términos claves: Ventaja competitiva, estrategias, declaración de la visión y misión, oportunidades y amenazas externas, fortalezas y debilidades internas, objetivos a largo plazo, estrategias, objetivos anuales y políticas.

- **Ventaja competitiva**, el objetivo general de una administración estratégica es alcanzar y conservar una ventaja competitiva. Este término se define como “todo lo que una empresa hace especialmente bien en comparación con otras rivales”.

Cuando una empresa hace algo que otras empresas no lo hacen, o tienen algo que sus rivales desea, eso representa una ventaja competitiva. Alcanzar y conservar la ventaja competitiva es esencial para el éxito a largo plazo de una organización.

- **Estrategas;** Son las personas en la que recae mayor responsabilidad por el éxito o fracaso de la organización. Ellos tienen diferentes títulos, tales como ejecutivo, jefe, presidente, propietario, presidente de la junta, director ejecutivo, canciller decano y empresario.

Debido a que los estrategas son seres humanos, ellos difieren en sus actitudes, valores, sentido de la ética, deseo de asumir riesgos, preocupaciones de responsabilidad social, preocupación por la rentabilidad, preocupaciones por el corto plazo contra preocupación por el largo plazo, y estilo gerencial.

- **Declaración de la visión y la misión,** en la actualidad muchas organizaciones redactan una declaración de la visión que responde la pregunta ¿en que nos queremos convertir? Elaborar la declaración de la visión a menudo se considera como el primer paso en la planeación estratégica, que precede incluso al desarrollo de una declaración de la misión.

La declaración de la misión son declaraciones perdurables del propósito que distingue a una compañía de otras similares. Una declaración de la misión identifica el alcance que tienen las operaciones de una empresa en términos de producto y del mercado. Debe de responder la pregunta básica que se enfrentan todos los estrategas: ¿Cuál es nuestro negocio? Una declaración clara de la misión describe los valores y prioridades de la organización. Redactar la declaración de la misión obliga a los estrategas a pensar en la naturaleza y el alcance de las operaciones actuales y a evaluar el posible atractivo de futuros mercados y actividades. La declaración de la

misión traza a grandes rasgos la dirección que habrá de tomar la organización en el futuro.

- **Fortalezas internas**, se refiere a actividades internas de una organización que se llevan a cabo especialmente bien. Las funciones de gerencia, mercadeo, finanzas, producción, investigación y desarrollo de un negocio deben auditarse o examinarse con el objeto de identificar y evaluar fortalezas internas de especial importancia.

- **Fortalezas y debilidades internas**, son las actividades que una organización si puede controlar y que desempeña especialmente bien o con deficiencias, respectivamente. Es un término que se refiere a actividades de gerencia, mercadeo, finanzas, producción, investigación, y desarrollo que limitan o inhiben el éxito general de una organización. Una firma debe tratar de seguir estrategias que efectivamente mejoren las áreas con debilidades internas.

- **Oportunidades y amenazas externas**, se refiere a esta expresión a las tendencias económicas, sociales, políticas, tecnológicas y competitivas, así como hechos que podrían de forma significativa beneficiar o perjudicar a una organización en el futuro. En todos los frentes de nuestra sociedad ocurren cambios masivos. La revolución de las computadoras, la biotecnología, los cambios en la población, los cambiantes valores y actitudes con respecto al trabajo, así como la cada vez mayor competencia de las empresas extranjeras son algunos de los cambios más importantes. Dichos cambios crean un tipo diferente de consumidor y, como consecuencia necesidades diferentes de tipos de productos, servicios y estrategias. Además de las tendencias ambientales, las oportunidades externas incluyen hechos que suceden una vez, tales como la aprobación de una ley, la decisión de un nuevo producto realizada por un competidor, o algún adelanto tecnológico.

- **Estrategias**, son los medios por los cuales se logran los objetivos a largo plazo. Las diferentes estrategias empresariales incluyen expansión geográfica, diversificación, adquisición de competidores, obtención de control sobre proveedores o distribuidores, desarrollo de productos, penetración en el mercado, reducción, desposeimiento, liquidación, o una combinación de algunas de estas acciones.

- **Objetivos anuales**; son logros a corto plazo que las organizaciones deben alcanzar para poder cumplir con los objetivos a largo plazo. Al igual que los objetivos a largo plazo, los objetivos anuales, deben ser medibles, cuantitativos, desafiantes, realistas, consistentes y deben integrarse dentro de una orden de prioridades, así como establecerse al nivel corporativo, divisional y funcional en una organización. Los objetivos anuales deben declararse en términos de logros administrativos, de marketing, de finanzas y contabilidad, de producción y operaciones, de investigación y desarrollo y de los sistemas de información gerencial. Para cada objetivo a largo plazo es necesario una serie de objetivos anuales. Los objetivos anuales son especialmente importantes en la implementación de la estrategia, mientras que los objetivos a largo plazo adquieren importancia particular en la formulación de la estrategia. Los objetivos anuales representan las bases sobre las que se asientan la asignación de recursos.

- **Políticas**, se puede definir como la forma por medio de la cual las metas fijadas van a lograrse, o las pautas establecidas para respaldar esfuerzos con el objeto de lograr las metas ya definidas. Hay dos características distintivas de las políticas: (1) son guías para la toma de decisiones; (2) se establecen para situaciones repetitivas o recurrentes en la vida de una estrategia. Las políticas con frecuencia se formulan en términos de actividades de gerencia, mercadeo, finanza, producción, investigación y desarrollo. Las políticas se pueden fijar a nivel empresarial y

aplicarse a toda la organización, o se pueden establecer a nivel de divisiones y aplicarse a una sola división, o también se pueden aplicar a nivel funcional y aplicarse solamente a ciertos departamentos o actividades operativas.

Las políticas, así como las metas, son especialmente importantes es en el proceso de ejecución de estrategias, pues ellas dan las líneas generales sobre las expectativas de la organización con respecto a sus empleados y permiten coherencia y coordinación dentro de sus departamentos.

2.2.4.- El modelo de la administración estratégica

(Fred R, D. (2008)) La mejor manera de estudiar y aplicar el proceso de la administración estratégica es aplicando un modelo. Cada modelo representa algún tipo de proceso. Es un modelo muy completo y de gran aceptación del proceso de administración estratégica. Este modelo no garantiza el éxito, pero si representa un planteamiento claro y practico de las estrategias de formulación, implementación y evaluación.

Identificar la misión, visión, los objetivos y las estrategias de una organización es el punto de partida lógico de la administración estratégica, ya que la situación y las condiciones actuales de la empresa pueden imponer ciertas estrategias e incluso dictar un procedimiento específico a seguir. Cada organización posee una visión, misión objetivos y estrategias particulares, aun a pesar de que los elementos que lo componen no se hayan diseñado, redactado o comunicado de manera consiente. Para saber hacia dónde se dirige la organización hay que tener conocimiento de donde ha estado antes. El modelo se resume en los siguientes pasos:

- Elaborar las declaraciones de visión y misión
- Realizar auditoría externa

- Realizar auditoría interna
- Establecer objetivos a largo plazo
- Generar, evaluar y seleccionar estrategias
- Implementar estrategias, temas de administración
- Implementar estrategias, temas marketing, finanzas, contabilidad, y sistemas de información gerencial.
- Medir y evaluar el desempeño.

2.2.5.- Planeación estratégica

Según Serna (2008) es el proceso mediante el cual quienes toman decisiones en una organización obtienen, procesan y analizan información pertinente, interna y externa, con el fin de evaluar la situación presente de la empresa, así como su nivel de competitividad con el propósito de anticipar y decidir sobre el direccionamiento de la institución hacia el futuro.

Este proceso consiste fundamentalmente en responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el negocio?
- ¿Cuáles son las características del entorno y la competencia?
- ¿Dónde están las competencias organizacionales?
- ¿Adónde quiere llegar?
- ¿Cómo llegar?
- ¿Cómo medir que se estén logrando metas y objetivos?

La dirección estratégica así entendida tiene seis componentes fundamentales:

- Los estrategas
- El direccionamiento
- El diagnóstico
- Las opciones
- La formulación estratégica

- La auditoria estratégica.

- **Los estrategas;** según Serna (2008) lo define como personas o funcionarios ubicados en la alta dirección de la empresa (miembros de la junta directiva, el presidente o gerente y los vicepresidentes) a quienes corresponde la definición de los objetivos y políticas de la organización.

El direccionamiento estratégico; las organizaciones para crecer, generar utilidades y permanecer en el mercado deben tener muy claro hacia donde van, es decir, haber definido su direccionamiento estratégico. El direccionamiento estratégico lo integran los principios corporativos, la misión y la visión de la corporación.

- **El diagnóstico estratégico;** según Serna (2008) el direccionamiento estratégico servirá de marco de referencia para el análisis de la situación actual de la compañía, tanto internamente como frente a su entorno. Es responder a las preguntas ¿donde estábamos? ¿donde estamos hoy?

Para ello es indispensable obtener y procesar información sobre el entorno, con el fin de identificar allí oportunidades y amenazas, así como sobre las condiciones, fortalezas y debilidades internas de la organización. El análisis de oportunidades y amenazas ha de conducir al análisis DOFA, el cual le permitirá a la organización definir estrategias para aprovechar sus fortalezas, revisar y prevenir el efecto de sus debilidades, anticiparse y prepararse para aprovechar las oportunidades y prevenir oportunamente el efecto de las amenazas. Este análisis es el gran aporte del DOFA.

El diagnóstico estratégico incluye, por tanto, la auditoría del entorno, de la competencia, de la cultura corporativa y de las fortalezas y debilidades internas.

La realización del DOFA son muchas las variables que pueden intervenir. Por ello, en su identificación y estudio es indispensable priorizar cada uno de los indicadores o variables definiéndolos en términos de su importancia y del impacto en el éxito o fracaso de la organización. El análisis estratégico debe hacerse en función de los factores claves, con el fin de localizar el análisis y no entropécerlo con demasiado número de variables. Las metodologías para realizar el diagnóstico estratégico son muy amplias y variadas. Existe metodología para el análisis del entorno, la cultura corporativa, la auditoría interna, el análisis de competencias y la integración en el DOFA, así mismo, para el análisis de vulnerabilidad, de gran importancia para la gestión estratégica.

Las opciones estratégicas; definido el direccionamiento estratégico de la compañía, realizado el diagnóstico estratégico y el análisis DOFA, deberían explorarse las opciones que la compañía tiene para anticipar tanto sus oportunidades y amenazas, como sus fortalezas y debilidades.

Para ello con base en el DOFA y en el análisis de vulnerabilidad efectuados en el diagnóstico, las compañías debería: definir los vectores de su comportamiento futuro en el mercado (análisis vectorial de crecimiento), analizar el comportamiento de su portafolio de productos, definir los objetivos globales de la compañía, determinar las estrategias globales y los proyectos estratégicos que le permitieran lograr eficiente y eficazmente su misión. Serna (2008)

- **Formulación estratégica**, las opciones estratégicas deberán convertirse en planes de acción concretos, con definición de responsables. Para ello, es indispensable proyectar en el tiempo cada uno de los proyectos estratégicos, definir los objetivos, y estrategias de cada área funcional dentro de estos proyectos, así como diseñar planes de acción concretos.

Los proyectos estratégicos y los planes de acción deben reflejarse en el presupuesto estratégico, el cual, en definitiva, es el verdadero plan estratégico. El presupuesto estratégico debe ejecutarse dentro de las normas de la compañía. Además, deberá monitorearse y auditarse la ejecución del plan como parte importante del proceso de planeación estratégica.

Índices de gestión, El desempeño de la organización debe monitorearse y auditarse. Para ello, con base a los objetivos, en los planes de acción y en el presupuesto estratégico, se definirán unos índices que permitan medir el desempeño de la organización.

Esta medición se realizará en forma periódica, de manera que retroalimente oportunamente el proceso de planeación estratégica y puedan, por tanto, introducirse los ajustes o modificaciones que la situación requiera.

La formulación de este proceso de evaluación y medición periódicas institucionaliza la auditoría estratégica, componente fundamental en la creación y consolidación de una cultura estratégica.

La auditoría estratégica como sistema asegura la persistencia, permanencia y continuidad del proceso, evitando que la planeación estratégica sea solo una moda, que dura muy poco. Serna (2008)

- **El proceso de planeación estratégica en cascada**

Según Serna (2008) El modelo de planeación estratégica presentado parte del supuesto de que el proceso estratégico, es una tarea distribuida en cascada entre todos los niveles de la organización de arriba hacia abajo y viceversa. Este se inicia en el nivel superior de la organización – planeación corporativa -, en el cual se definen los principios corporativos, los valores, la misión, la visión, y los objetivos y estrategias globales de la organización. Esta es la planeación macro, a largo plazo, mucho más estable y con una participación limitada de los niveles superiores de la compañía.

El segundo nivel lo integran las unidades estratégicas de negocios – planeación fundamental o táctica, en este nivel se define una misión, los objetivos y estrategias a mediano plazo, se identifican los proyectos estratégicos tanto a nivel vertical como horizontal y se establecen los planes de acción.

El tercer nivel lo componen las unidades administrativas – planeación operativa, en el cual los objetivos y estrategias son a más corto plazo. Su responsabilidad principal radica en la ejecución eficiente de los planes de acción definidos a nivel funcional.

La planeación operativa en su ejecución deberá retroalimentar todo el proceso, a fin de que este se dinamice y defina los ajustes o acciones que en un momento dado requiera.

Se integra así, un sistema de interrelaciones que hace de la planeación estratégica un proceso dinámico, ágil, flexible y ampliamente participativo.

2.2.6. Estrategia de operaciones y decisiones operativas estratégicas

Según (Arnoletto, J.E, 2007) la **estrategia de operaciones** se refiere a la elaboración de políticas y planes para la utilización de los recursos de la empresa en apoyo de la competitividad de la firma a largo plazo. La palabra “**estrategia**” implica siempre un proceso a largo plazo tendiente a fomentar la realización de cambios necesarios para la mejor adecuación y respuesta de la empresa ante los cambiantes requerimientos del contexto, o sea la realización de objetivos de carácter permanente en medio de circunstancias variables.

En **empresas industriales**, las “operaciones” aluden sobre todo a actividades de manufactura y otras relacionadas directamente con ellas, vale decir, al proceso de transformación de las materias primas y otros factores productivos en productos terminados. En las **empresas de servicios**, las operaciones presentan en cuanto a su estrategia algunas similitudes (sobre todo si el servicio tiene un fuerte componente de soporte material) y varias diferencias específicas, que luego veremos.

La estrategia de operaciones coordina las metas operativas con las metas de la organización en su conjunto, a una escala más amplia. Esas metas generales de la firma cambian con el tiempo, de modo que la estrategia de operaciones debe ser diseñada de manera que anticipe necesidades futuras.

En ese sentido, las capacidades operativas de una firma deben ser vistas como un portafolios de recursos que se adaptan a las cambiantes necesidades de producto y / o servicio de los clientes.

La estrategia de operaciones es individual, propia de cada empresa, pero cabe enunciar ciertas tendencias generales, según la época y el país, en una perspectiva histórica. Por ejemplo, en los EE.UU., en los años posteriores a la Segunda Guerra

Mundial, las empresas experimentaron una fuerte demanda de parte de sus clientes, demanda que había quedado insatisfecha durante la guerra, por lo cual orientaron su estrategia de operaciones hacia la producción masiva de artículos estandarizados. Durante el mismo periodo, Japón, en su necesidad de reconquistar mercados exteriores, orientó su estrategia de operaciones hacia la optimización de la relación entre calidad y costo.

“La clave del éxito de una estrategia de operaciones – dicen los autores comentados – está en identificar las opciones prioritarias, en entender las consecuencias de cada opción y en las transacciones que todo ello implica”.

- **La estrategia de operaciones en relación con la estrategia empresarial global.**

La **estrategia de operaciones** debe encuadrarse siempre en el marco más amplio de una **estrategia empresarial global**. Entre las características más salientes de una estrategia empresarial global podemos mencionar su carácter total (para toda la organización) con presencia en todos los niveles y tiempos, tanto el largo plazo como el día a día, su orientación dominante hacia el muy largo plazo, su encauzamiento de las energías organizacionales hacia la construcción de una ventaja competitiva durable, sus efectos significativos y prolongados y su concentración de los esfuerzos en pocos objetivos priorizados. (Arnoletto, J.E, 2007).

Una estrategia empresarial global suele contener una descripción de la situación actual de la empresa, de su entorno y del modo de competir en él. Sobre esa base define los objetivos de la empresa, los cursos generales de acción, la contribución que se espera de cada producto o función a dichos objetivos y las pautas para la distribución de los recursos entre dichos productos y funciones.

Yendo a una descripción más metodológica del modo de elaborar una estrategia empresarial global, tenemos que en general se comienza por el **análisis externo**

(general y específico) con el que se busca sobre todo establecer cuáles son las **oportunidades y peligros** que el medio ofrece a la organización.

Luego se encara el **análisis interno**, de productos, procesos, etc., con el que se busca establecer cuáles son los **puntos fuertes y débiles** de la empresa. Del cotejo de oportunidades y peligros por un lado, y puntos fuertes y débiles por el otro, surge el **diagnóstico de la situación**, que se hace fundamentalmente para desarrollar los **objetivos a largo plazo** y establecer las **prioridades competitivas**. (Arnoletto, J.E, 2007).

En todo tipo de empresas, pero muy particularmente en las empresas de servicios, son factores que inciden directamente en la fortaleza o debilidad de las mismas para enfrentar a la competencia:

- La coordinación ínter áreas (en particular entre Marketing, Ingeniería y Operaciones).
- La funcionalidad, flexibilidad, agilidad, y adecuada localización y distribución de las instalaciones.
- La adecuación de los sistemas para tener la más alta disponibilidad de la información necesaria para las operaciones.
- La política y la práctica de la administración del personal, en particular en lo referente a su selección, formación, motivación y grado de autonomía.
- La comparación sin complacencias con la competencia.

Sobre esa base se puede luego determinar, evaluar y seleccionar las **estrategias**, que permitirán establecer las **políticas** (o cursos de acción recomendados), que en definitiva llevan a configurar el **Plan Estratégico de la Empresa**.

Dentro de ese marco general, la **estrategia de operaciones** busca constituirse en un plan de acción a largo plazo para la producción de los bienes y servicios de la empresa, propendiendo al logro de los objetivos globales mediante decisiones estratégicas, tácticas y operativas congruentes. Su contenido generalmente abarca:

- Los objetivos operativos de largo plazo.

Las estrategias operativas.

- La distribución de recursos entre los productos y/o funciones.
- Los criterios para tomar decisiones.

- La estrategia de operaciones tiene dos funciones básicas:

- Configura un **marco de referencia** para la planificación y el control de la producción.

- Fija las **pautas** para evaluar el aporte de la Gestión de Operaciones a los objetivos generales de la empresa.

- Con respecto a las **decisiones** que en el contexto de una estrategia de operaciones corresponde tomar, ellas son en general de dos tipos:

- Las **decisiones de posicionamiento**, que se refieren a la fijación de objetivos de largo plazo, el establecimiento de prioridades competitivas, la fijación de criterios sobre la gestión de la calidad, la selección de los productos y procesos, etc.

- Las **decisiones de diseño**, que se refieren al diseño de los productos y los procesos, las características deseadas de la mano de obra, la definición de las tecnologías a utilizar, la determinación de la capacidad a largo plazo, la definición de las localizaciones, la distribución interna de las plantas y los modos de aprovisionamiento.

Para terminar esta parte, conviene recordar algunas ideas básicas para determinar la estrategia de operaciones:

- La Gestión de Operaciones es clave para lograr ventajas competitivas consistentes y durables.
- La estrategia de operaciones debe desarrollarse en forma integrada con una estrategia empresarial global.
- Las decisiones del área de operaciones deben estar conectadas y ser congruentes con las del resto de las áreas.
- La estrategia de operaciones debe buscar un equilibrio entre sus diversos objetivos sectoriales, compatibilizándolos y definiendo prioridades.

- **Objetivos de la estrategia de operaciones.**

Ya hicimos alguna referencia a los objetivos estratégicos fundamentales de la Gestión de Operaciones. Aquí vamos a ampliar el tema para hacer luego referencia a los diversos tipos de decisiones que en este campo hay que tomar. En términos generales, los objetivos de la Gestión de Operaciones son:

- **La reducción del coste.**

En las industrias hay un segmento de mercado que compra exclusivamente en base a precios bajos. Ese segmento suele ser bastante amplio y atractivo por las potenciales utilidades asociadas a grandes volúmenes de venta, pero por lo general es duramente competitivo y riesgoso, por ser el **factor precio** el determinante de las adquisiciones, sin consideraciones a la marca, el prestigio, etc. En dicho segmento, **la reducción de coste es esencial** para poder mantener los precios bajos sin perder rentabilidad. . (Arnoletto, J.E, 2007).

Por otra parte, **la reducción del coste es importante siempre**, en cualquier segmento del mercado y para productos o servicios de cualquier nivel. En general se

entiende por **coste** el valor monetario de los bienes y servicios consumidos por la actividad de la organización, y se lo suele evaluar en términos de **eficiencia**, o sea de cociente entre la salida útil y las entradas necesarias, y en términos de **productividad**, o sea de relación entre la producción y un determinado factor durante cierto lapso de tiempo.

A su vez, la eficiencia, cuando se mide en unidades físicas se denomina **eficiencia técnica**, la cual es siempre menor que 1 por la incidencia de las mermas que ocurren en todo proceso de transformación: cuanto más cerca de 1 esté el cociente, más alta será la eficiencia del proceso, pues menores será las mencionadas mermas.

Si la eficiencia se mide en términos del valor monetario de los insumos y productos, se la denomina **eficiencia económica**, y debe ser siempre mayor que 1, pues debe suponerse que el proceso productivo ha de generar un valor agregado para que la empresa pueda sobrevivir y crecer.

Con respecto a la productividad (tanto técnica como económica) podemos agregar que los factores que generalmente se tienen en cuenta para su cálculo son: los materiales, la mano de obra, el equipo capital y los terrenos y edificios.

Generalmente, la reducción del coste tiene dos tipos de solución: o se mejora el aprovechamiento de los recursos dentro del nivel tecnológico existente, o se realizan inversiones para dar un salto tecnológico. En el primer caso pueden lograrse resultados muy notables por acumulación de pequeñas mejoras dentro de un proceso de mejora continua que lleve a la eliminación de los costos de no calidad. Ambas estrategias no son excluyentes: por el contrario, suelen usarse en forma alternada.

Cabe mencionar aquí que las empresas de servicios tienen en general una pobre productividad en comparación con las industrias. Esto se explica porque son en

general empresas intensivas en mano de obra, que realizan en muchos casos un procesamiento individualizado (no masivo) del servicio, mediante tareas que con frecuencia son de carácter intelectual - profesional y muy diferentes entre sí. También hay que reconocer que la mayor heterogeneidad de los servicios hace difícil determinar una adecuada medida de la productividad.

Por su importancia vamos a ampliar aquí esta noción de **productividad** y de los criterios básicos para su medición. La productividad es la medida del buen o mal aprovechamiento de los recursos o “factores de la producción” por parte de un país, un sector de la actividad o una empresa.

Se la expresa como una relación entre la producción y los insumos, con tendencia, a medida que se avanza en la reducción o eliminación de todos los costos de no calidad, como rezagos, retrabajos, horas no trabajadas, etc., y en el mejoramiento de los métodos y técnicas de producción.

La productividad es una medida relativa: para que resulte significativa se la debe comparar. Hay muchas comparaciones posibles: entre países, entre regiones, entre empresas del mismo sector, entre sectores o plantas similares de una misma empresa, o en una misma operación o grupo de operaciones a lo largo del tiempo.

La medición de la productividad puede ser **parcial** (de la producción en relación con un solo factor), **multifactorial** (de la producción con varios factores pero no todos) o **total** (de la producción con todos los factores o insumos).

- **El cumplimiento de los plazos y las entregas.**

Las condiciones generales para el cumplimiento de este objetivo son: que haya facilidad administrativa para hacer los pedidos; que haya flexibilidad, en lo posible

sin cantidades máximas o mínimas, o limitaciones en cuanto a mezcla, y que los productos o servicios a entregar sean de buena calidad, tanto desde el punto de vista del cumplimiento de las especificaciones técnicas como desde el punto de vista de los requerimientos de los clientes. (Arnoletto, J.E, 2007).

Sobre la base de esas condiciones, se considera realizado el objetivo cuando se emplea el menor tiempo de entrega posible (en comparación con otros), cuando la entrega se hace en la fecha y hora comprometida, con exactitud en la cantidad, calidad y acondicionamiento, cuando hay accesibilidad a la información sobre el pedido y facilidad para la formulación de observaciones y reclamos y, en su caso, para la devolución de los pedidos.

De modo que encontramos aquí dos conceptos importantes:

- La **velocidad de entrega**, o sea la capacidad que una empresa tiene, o no, para entregar el producto más rápidamente que sus competidores.

- La **confiabilidad en la entrega**, o sea la capacidad de la firma para entregar el producto o servicio en la fecha prometida, en las cantidades y condiciones acordadas y en los lugares indicados. Es de hacer notar que la difusión de prácticas que tienden a la reducción a cero de los inventarios (como el Justo a Tiempo, por ejemplo) que significan grandes reducciones de costos, le ha conferido gran importancia a la confiabilidad en la entrega como criterio para seleccionar proveedores.

- **La mejora de la calidad.**

Al hablar de **calidad** hay que diferenciar entre la **calidad del producto** y la **calidad del proceso**.

El **nivel de calidad de un producto** (desde su diseño) varía de acuerdo al segmento de mercado al que está destinado. La mejor manera de establecer el nivel adecuado de calidad es referirlo a los requerimientos del cliente. Un nivel excesivo hará que el producto sea percibido como prohibitivamente costoso. Un nivel demasiado bajo hará perder clientes, porque estos preferirán productos un poco más caros pero de mejores prestaciones o de apariencia superior. (Arnoletto, J.E, 2007).

La **calidad del proceso** se relaciona directamente con la confiabilidad del producto, o sea con su condición de producto sin defectos, sin errores, dentro de las tolerancias y especificaciones técnicas de sus elementos componentes y su proceso de armado. (Arnoletto, J.E, 2007).

Adoptamos aquí el concepto de **calidad** como conjunto de las características de un producto o servicio que lo hacen apto para satisfacer las necesidades del usuario. Esa calidad asume diversas formas en distintos momentos de la trayectoria del producto o servicio. Se habla entonces de **calidad de concepción** cuando se compara las características solicitadas por el cliente con las plasmadas en el proyecto. **Calidad de concordancia** es la comparación de las características solicitadas por el cliente con las que presenta el producto terminado; y **calidad de servicio** es la apreciación por el cliente, que compara lo que ha recibido con lo que deseaba.

En las empresas de servicios, la calidad suele denominarse **conformidad**, y suele evaluarse en dos niveles: la **conformidad interna** se refiere a los aspectos de los servicios que los clientes no pueden percibir, y su valoración se asemeja mucho al control de los procesos industriales; la **conformidad externa** es la calidad percibida por el usuario, con un fuerte componente subjetivo. Suele usarse como fuente de información sobre ella las quejas y reclamos de los usuarios. Es un error importante basarse exclusivamente en esa fuente, porque se ha demostrado que solo un bajo

porcentaje de los clientes inconformes formula quejas explícitas y directas, y muchos manifiestan su descontento en todas partes menos en la organización que lo ocasionó.

Con respecto a este objetivo de la mejora de la calidad, lo más importante es realizarlo mediante **la disminución de los costos de la no - calidad**. Estudios hechos han mostrado que los mismos tienen una incidencia muy fuerte en los costos, mucha más de lo que uno pensaría: no es raro medir porcentajes del 25 al 30% del valor agregado anual, y en el caso de los servicios aún más. Se entiende por costo de no - calidad el costo de todo aquello que agrega gastos sin agregar valor, y los hay de dos clases: los **costos de no - calidad tangibles**, como el costo de los materiales, mano de obra y generales de los productos rechazados, la diferencia de precio por productos de inferior calidad (la llamada “segunda selección”), el costo de los retrabajos de productos con fallas, los servicios de asistencia, reparaciones dentro de garantía, etc.; y los **costos de no - calidad intangibles**, como las pérdidas de producción, los obstáculos a la programación, el desánimo del personal y de la gerencia, el disgusto de los clientes por los retrasos, la mala imagen pública de los productos y de la empresa, etc. (Arnoletto, J.E, 2007).

En las empresas de servicios el tema es incluso más grave porque muchas veces no hay oportunidad de rectificar el error, por la inmediatez entre la producción y el consumo del servicio, y por el predominio de los costos intangibles, de muy difícil percepción y medición cuantitativa, y de imprevisibles consecuencias.

Otro punto importante es el creciente impacto monetario de un elemento fallado a medida que avanza hacia el cliente final: por ejemplo, una pieza fallada a lo mejor cuesta centavos (si es detectada en el depósito), cuesta algunos pesos si llega a incorporarse a un subconjunto o conjunto, cuesta muchos pesos si llega al producto final y puede costar muchísimo si es descubierta recién por el cliente final.

- **El aumento de la flexibilidad.**

Se entiende por **flexibilidad** la capacidad de desplegar y replegar los recursos productivos en forma eficaz y eficiente en respuesta a los cambios de la demanda. Se busca flexibilidad en todos los campos: producto, proceso, equipamiento, mano de obra, suministros, y sobre todo se busca **flexibilidad operativa**, en los programas, los flujos, los transportes, los almacenamientos. (Arnoletto, J.E, 2007).

Desde un punto de vista estratégico, la flexibilidad se basa en la capacidad de ofrecer una amplia variedad y cantidad de productos. Un aspecto importante de esa capacidad es la brevedad del tiempo necesario para desarrollar un nuevo producto y transformar los procesos internos para poder ofrecerlo al mercado.

Otro aspecto igualmente importante es la capacidad para afrontar cambios en la demanda, no solo cuando esta crece, y produce economías de escala y facilita las inversiones en nuevas tecnologías, sino también cuando decrece y obliga a tomar decisiones difíciles, como despidos, suspensiones y recortes de activos.

Se considera que son medidas flexibilizadoras:

- La automatización de los equipos, con las actuales altas tecnologías.
- La capacitación polifuncional de la mano de obra.
- La reducción de los tiempos de lanzamiento de productos o tandas.
- Tener capacidad disponible por encima de la demanda estabilizada.

Aparte de estas medidas de carácter general, hay otras, referidas a productos o situaciones específicas, relacionadas muchas veces con servicios ofrecidos con la intención de aumentar la venta de productos, tales como:

- **Enlace y soporte técnico:** Se refiere a la asistencia técnica que un proveedor puede brindar para el desarrollo de un producto, en etapas iniciales de diseño y manufactura.
- **Cumplimiento de fechas de lanzamiento:** Es la exigencia de coordinación de actividades de una empresa con las de otras empresas, como partes de un proyecto complejo, cuya duración se quiere acortar.
- **Soporte post venta del proveedor:** Es el compromiso de un proveedor de contribuir al soporte post venta de un producto, mediante la disponibilidad de piezas de repuesto, o la modificación de productos existentes más antiguos para que cumplan con los nuevos niveles de desempeño.
- **Otras prioridades:** Pueden referirse a factores tales como modelos o colores disponibles, posibilidades de mezcla de productos, personalización, etc.
 - **El servicio a los clientes.**

Como ya hemos dicho, en la economía moderna hay un crecimiento más que proporcional de los servicios. La frontera entre producto y servicio se ha hecho cada vez más borrosa, y la estrategia competitiva se basa cada vez más en el servicio a los clientes, aún en empresas netamente manufactureras. (Arnoletto, J.E, 2007).

En la comercialización de productos, el servicio a los clientes puede ser considerado como una ventaja competitiva por diferenciación, como un alto valor añadido al producto, como un importante factor de la percepción de la calidad por el cliente, y como un requisito para poder competir, dada la creciente demanda de servicios.

Esto ha significado la incorporación de actividades de servicio en las empresas manufactureras, para satisfacer exigencias y necesidades (diseño, flexibilidad); para

proporcionar información (técnica, sobre opciones, financiera); para reducir los riesgos de los clientes (garantías, reparaciones, seguros, mantenimiento de equipos); para facilitar la compra (formas de pago, créditos, etc.); para mejorar el trato a los clientes (ventas, reclamaciones, etc.).

Esa transformación de una empresa manufacturera pura en una “factoría de servicios” ha requerido varios cambios significativos en la estructura y en la cultura de tales empresas:

- **Redefinición de los objetivos generales** para incluir los referidos a la dimensión servicios.
- Adoptar un enfoque de **sistema abierto** a los requerimientos de los clientes.
- Buscar formas de **interconexión directa** entre el sistema productivo y los clientes.
- Lograr formas de tener una **capacidad flexible** a los requerimientos de los clientes.
- **Adaptar al personal productivo** al contacto directo con los clientes.
- **Aprender a medir** la calidad del servicio.

Tanto en estas “factorías de servicio” como en las empresas de servicios propiamente dichas, es muy importante desarrollar criterios para una adecuada percepción y evaluación de la calidad de servicio tal como es valorado por los clientes. Los aspectos más importantes a considerar suelen ser los siguientes:

- **Confianza:** Consistencia entre los dichos y los comportamientos.
- **Sensibilidad:** Buena disposición y voluntad de quien presta el servicio.
- **Competencia:** Habilidad, solvencia, idoneidad para prestar el servicio.
- **Accesibilidad:** Facilidad para contactar a la empresa.
- **Cortesía:** Respeto y trato amistoso del personal.
- **Comunicación:** Capacidad para transmitir información en forma clara.
- **Credibilidad:** Formalidad y honestidad en el trato, franqueza y lealtad.
- **Seguridad:** Quedar libre de la incertidumbre, saber a qué atenerse.

- **Conocimiento del cliente:** Sincero esfuerzo por comprender al cliente.
- **Aspectos tangibles:** el equipo, el salón, el personal, la papelería, etc.
- **Los conflictos entre objetivos.**

Todos estos objetivos suelen presentar aristas conflictivas, que deben resolverse mediante compatibilizaciones transaccionales en algunos casos, y en otros mediante ingeniosas estrategias que permiten potenciar objetivos aparentemente contrapuestos.

Un caso típico es la idea de que **el incremento de la calidad significa necesariamente un incremento de los costes** (“Caro, pero el mejor” decía un viejo slogan de televisores). En realidad, si se logra mejorar la calidad eliminando los costos de la no - calidad, se puede llegar a tener mejor calidad con igual o incluso menor costo. (Arnoletto, J.E, 2007).

Otros ejemplos de objetivos conflictivos son:

- **Productividad y calidad:** Si aumenta la productividad, no disminuye la calidad. ?
- **Flexibilidad y costes:** ¿Si aumento la flexibilidad, no se me incrementan los costos?
- **Plazo de entrega, costes y calidad:** ¿Si acorto el plazo de entrega, no se incrementan los costes y disminuye la calidad?

No hay recetas para resolver estas situaciones: cada caso debe ser analizado a fondo hasta encontrar la mejor solución para sus particulares circunstancias. Este tema era conocido hasta los años 70 bajo la noción de “**transacciones**” (“trade – off”). La idea de fondo era que una operación no puede sobresalir simultáneamente en todas las medidas de desempeño.

Si una compañía quiere concentrarse en lograr una alta velocidad de entrega, no puede a la vez ser muy flexible; una estrategia de costos bajos no es compatible con

alta rapidez y flexibilidad; una calidad alta no es compatible con costos bajos, etc. La recomendación era que la Gerencia decidiera que parámetros de desempeño eran cruciales para su éxito y aplicara luego los recursos de la empresa para realizarlos plenamente, pagando el precio de no lograr plenamente otros.

Para empresas de gran tamaño, C. W. Skinner propuso el concepto de **planta dentro de la planta** (“plant within a plant” – PWP) o **planta focalizada** (“focused factory”) donde se asignaban diferentes áreas a diferentes productos, cada uno con su propia estrategia de operaciones.

Estas nociones todavía hoy se utilizan, pero la noción de “transacciones” va siendo reemplazada por la necesidad de llegar a hacer todo bien, sobre la base de establecer prioridades en los objetivos.

El desarrollo de una economía mundial (la llamada “aldea global”) ha permitido el surgimiento de empresas manufactureras de clase mundial, que en el marco de una competencia muy intensa (por la mayor cantidad de actores y oportunidades) gestionan su estrategia de operaciones desde una perspectiva internacional, estableciendo prioridades competitivas según los criterios del mercado, que van cambiando con el paso del tiempo.

Estudios hechos en la última década muestran que las tres primeras prioridades competitivas han conservado, con ligeras variantes, sus posiciones:

1. **Calidad de conformidad** (acuerdo del producto con las especificaciones técnicas).
2. **Confiabilidad del producto** (desempeño de acuerdo a expectativas).
3. **Entrega a tiempo.**

A partir de la cuarta prioridad, las posiciones han cambiado a fines de los 90, aumentando la importancia del **precio bajo** y de la **rapidez para introducir nuevos productos** en el mercado (“New Product Introduction” – NPI). Esa combinación de calidad en sus diversas formas y de precio bajo, tan buscada por los clientes actuales, es lo que denominamos valor: la posibilidad de comprar un producto con los atributos más importantes bien logrados, y al más bajo precio posible. En cuanto al NPI, su importancia se ha ido acentuando cada vez más a lo largo de la década de los 90.

- **El vínculo entre Mercadeo y Operaciones.**

Para una empresa, es fundamental entender su mercado desde dos perspectivas complementarias: la de **Mercadeo** (o Marketing) y la de **Operaciones**. Para facilitar la creación de ese vínculo o interface, Terry Hill propone considerar la existencia de dos tipos de criterios o de prioridades: los **captadores de pedidos** (“order winners”) y los **calificadores de pedidos** (“orderqualifiers”). (Arnoletto, J.E, 2007).

Un **criterio captador de pedidos** es el que diferencia y distingue los productos o servicios de una empresa respecto de los de otras existentes en el mercado. Según las circunstancias de cada caso, puede ser el precio, la calidad, la confiabilidad, o cualquier otra de las prioridades mencionadas antes. Un **criterio calificador de pedidos** es un criterio de selección que permite considerar a los productos o servicios de una empresa como candidatos para su compra. Según el profesor Hill, las empresas deben reevaluar sus criterios calificadores de pedidos todos los días.

Para la mayoría de las grandes empresas manufactureras, la **calidad de conformidad**, la **entrega a tiempo** y la **confiabilidad del producto** son hoy los principales calificadores de pedidos, mientras el **precio bajo** se está consolidando cada vez más como criterio captador de pedidos.

Para desarrollar una estrategia de operaciones es fundamental identificar los criterios captadores de pedidos que son relevantes para productos específicos. Los criterios de calificación y captación de pedidos varían con el paso del tiempo y con acontecimientos tales como apertura de mercados, aparición de nuevas empresas competidoras, innovaciones tecnológicas, etc. Los clientes saben que características desean y quieren comprar una adecuada combinación de ellas, al más bajo costo posible, para elevar al máximo el **valor** de su compra.

- **La estrategia de operaciones en manufactura.**

La estrategia de operaciones no funciona en el vacío. Esta verticalmente vinculada al cliente, sus necesidades y requerimientos; y horizontalmente vinculada con las otras partes de la empresa, o sea con los recursos empresariales que permitirán satisfacer esas necesidades; todo ello enmarcado por la visión estratégica de la empresa, que identifica el mercado al que se quiere acceder, la línea de productos de la firma, su negocio básico y sus capacidades operativas. (Arnoletto, J.E, 2007).

La elección de un mercado es difícil pero necesaria, y puede significar el abandono de ciertos negocios o segmentos de clientes, por considerarlos poco rentables o difíciles de atender en función de las capacidades propias. Especialmente, es fundamental definir las capacidades básicas (o competencias) que son las habilidades o fortalezas que distinguen a una empresa de sus competidoras.

El proceso general de la configuración y realización de una **estrategia de operaciones** comienza, pues, con la determinación de las **necesidades y requerimientos de los clientes**, que deben ser traducidos en **prioridades de desempeño de los productos** (actuales y nuevos), de donde se deben deducir las **prioridades requeridas por las operaciones**. Esto permite analizar la viabilidad de las **capacidades operativas**, tanto **propias** como de los **proveedores**. A esas

capacidades contribuyen decididamente recursos tales como I & D, CIM, JIT, TQM, y la Logística Integrada; así como las llamadas “plataformas de soporte” de la empresa: Finanzas, Recursos Humanos y Sistemas de Información.

En síntesis, los objetivos de la construcción de una estrategia de operaciones son:

- Traducir las prioridades requeridas (definidas por Marketing) en requerimientos de desempeño específicos para las operaciones.
- Diseñar los planes necesarios para asegurar que las capacidades operativas y empresariales sean suficientes para cumplir esos requerimientos.

Sobre esa orientación general, los pasos a dar para desarrollar esas prioridades son:

- Segmentar el mercado de acuerdo con los grupos de productos.
- Identificar los requerimientos del producto, los patrones de demanda y los márgenes de utilidad de cada grupo de productos.
- Determinar los criterios captadores de pedidos y calificadores de pedidos de cada grupo de productos.
- Convertir los criterios captadores de pedidos en específicos requerimientos de desempeño.

- **La estrategia de operaciones en servicios.**

En opinión de Chase, Aquilano y Jacobs, en general, muchos conceptos y criterios desarrollados para la estrategia de operaciones de manufactura son aplicables en las empresas de servicios, aunque en este caso la estrategia de operaciones suele identificarse, prácticamente, con la estrategia corporativa general, ya que en muchos casos el sistema de producción y entrega de servicios es la empresa en su casi totalidad. (Arnoletto, J.E, 2007).

Por ejemplo, las empresas de servicios pueden usar el esquema de **planta dentro**

de la planta (PWP), como en el caso de hospitales organizados por servicios diferenciados (unidad coronaria, oncológica, nefrología, maternidad, rehabilitación, etc.) o el caso de almacenes organizados en departamentos por familias de productos, cada uno con su propia estrategia, etc.

Del mismo modo, la noción de **criterios captadores de pedidos y criterios calificadores de pedidos** también pueden usarse en empresas de servicios. En un banco, por ejemplo, pueden ser criterios calificadores la buena localización, la disponibilidad de cajeros y funcionarios de créditos, la abundancia de cajeros automáticos, etc. Criterios captadores de pedidos pueden ser los servicios basados en relaciones personales y la actividad orientada a los clientes.

En empresas de servicios, las operaciones contribuyen decididamente al logro de la competitividad. Para el análisis de casos concretos puede ser útil la noción de las cuatro etapas típicas de la evolución de la competitividad en empresas de servicios.

1. **Etapa “disponible para el servicio”**, con bajo desempeño y operatividad reactiva; calidad muy variable y secundaria al costo; tecnología de supervivencia; fuerza laboral vista como una restricción negativa y el control de los empleados como función gerencial básica.
2. **Etapa “rutinaria”**, mediocre y poco inspirada; con una calidad que satisface a los clientes solo en una o dos dimensiones consideradas clave; actualización tecnológica solo para ahorrar costos; fuerza laboral vista como un recurso eficiente y disciplinado y una gerencia dedicada fundamentalmente al control del proceso.
3. **Etapa “de competencia distintiva”**, con enfoque en el cliente y actuación sobresaliente; una calidad multidimensional que supera las expectativas de los clientes; uso de la tecnología para mejorar el servicio; fuerza laboral flexible, que elige entre procedimientos alternativos y una gerencia que escucha a los clientes y ayuda y entrena a los trabajadores.

4. **Etapa de “servicio de clase mundial”**, con aprendizaje e innovación y excelencia en el servicio a niveles muy superiores a la competencia; una calidad de mejora continua, que busca desafíos y eleva las expectativas de los clientes; con uso de la tecnología como fuente de ventajas y creación de capacidades que otros no pueden alcanzar; con una fuerza laboral innovadora, que crea nuevos procedimientos y una gerencia orientadora, fuente permanente de nuevas ideas.

Cabe aclarar que una misma empresa puede tener dimensiones o unidades de servicio ubicadas en diversas etapas. Una empresa puede ser muy competitiva aunque no se destaque en todas las dimensiones, pero tiene prestaciones excepcionales en factores críticos para su éxito. Las etapas de la competitividad siguen la secuencia indicada pero varía mucho la rapidez o lentitud con que se las recorre, y, desde luego, no hay certeza a priori de llegar a los niveles más altos.

- **Decisiones estratégicas de operaciones.**

Las **estrategias de operaciones** son directrices que ayudan a elegir cursos de acción adecuados para alcanzar las metas que la organización se ha fijado. Esas estrategias deben ser conducentes a los objetivos generales de la organización y tienen la mayor importancia, porque acarrear consecuencias para toda la organización y son el origen de las **políticas de empresa** y de todo el resto de la planificación. (Arnoletto, J.E, 2007).

En ese marco deben tomarse muchas decisiones estratégicas de operaciones. Los principales tipos de decisiones son los siguientes:

- **Decisiones sobre productos** (¿qué producir?): Selección de productos nuevos, modificación de productos existentes, diseño y cambio de diseño de productos.

- **Decisiones sobre proceso** (¿cómo producir?): Elección de la configuración productiva, selección y diseño del proceso.
- **Decisiones sobre tecnología:** Muy vinculadas con la anterior, constituyen el proceso de selección de la tecnología adecuada para ciertas condiciones de producto - proceso - cantidad, complementadas luego con los análisis de la llamada Ingeniería del Valor (simplificación y fabricabilidad).
- **Decisiones sobre capacidad:** Estudio de la demanda inmediata y futura posible, teniendo en cuenta la capacidad de crecimiento, las prioridades competitivas y las posibilidades de financiación.
- **Decisiones sobre localización:** Dónde instalarse: cerca de los factores de la producción, cerca de los mercados, u otras alternativas.
- **Decisiones sobre distribución de planta:** Disposición en planta de los componentes del proceso productivo y sus áreas auxiliares, etc.
- **Decisiones sobre calidad:** Definición de criterios y políticas de calidad, qué norma seguir, búsqueda de certificaciones, etc.
- **Decisiones sobre planificación y control:** Planificación y control de la producción, de los inventarios, de las compras, de la capacidad; decisiones sobre los sistemas a usar para planificar y controlar.
- **Decisiones sobre aprovisionamiento:** Estudio de la logística de operaciones: de abastecimiento, de transformación y de distribución; sistemas justo - a - tiempo, etc.
- **Decisiones sobre personal:** Formas de selección, contratación, gestión operativa, formación, promoción y despido del personal. (Arnotello, J.E, 2007).

2.2.7.- Herramientas para el análisis y resolución de problemas operativos y mejora de calidad

Es importante identificar las fallas para luego poder encarar su análisis y en base a esto solucionar los problemas, no siempre es fácil realizar ésta tarea por lo que se han desarrollado numerosas técnicas para identificar y analizar las fallas. (Arnotello, J.E, 2007).

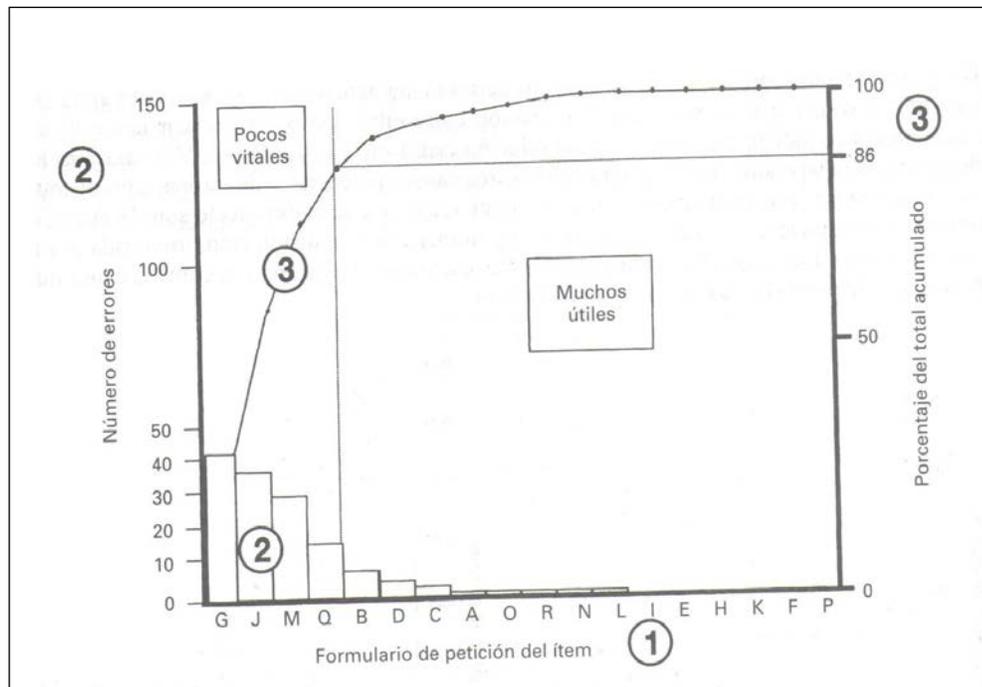
- **El Diagrama de Pareto**

Se trata de una herramienta utilizada para establecer prioridades, dividiendo los efectos concurrentes en unos pocos vitales y muchos útiles. Un diagrama de Pareto incluye tres elementos básicos: (1) Los contribuyentes al efecto total, ordenados por la magnitud de su contribución; (2) La magnitud de la contribución de cada uno expresada numéricamente; y (3) el efecto acumulado en tanto por ciento del total de los contribuyentes según su orden. En el cuadro 1 se muestra una tabla de Pareto. La figura 2 muestra los mismos datos en un diagrama de Pareto. Adviértase como se reflejan los tres elementos básicos en cada figura. (Joseph, Juran, 2001).

①	②	③	
Formulario de petición del ítem	Número de errores	Porcentaje del total	Porcentaje del total acumulado
G	44	29	
J	38	25	29
M	31	21	54
Q	16	11	75
B	8	5	86
D	5	3	91
C	3	2	95
A	1	0,67	97
O	1	0,67	98
R	1	0,67	98
N	1	0,67	99
L	1	0,66	99
I	0	0	100
E	0	0	100
H	0	0	100
K	0	0	100

(Fuente: Joseph M., Juran, (2001)

Cuadro 2: Tabla de Pareto de errores en fórmulas de petición

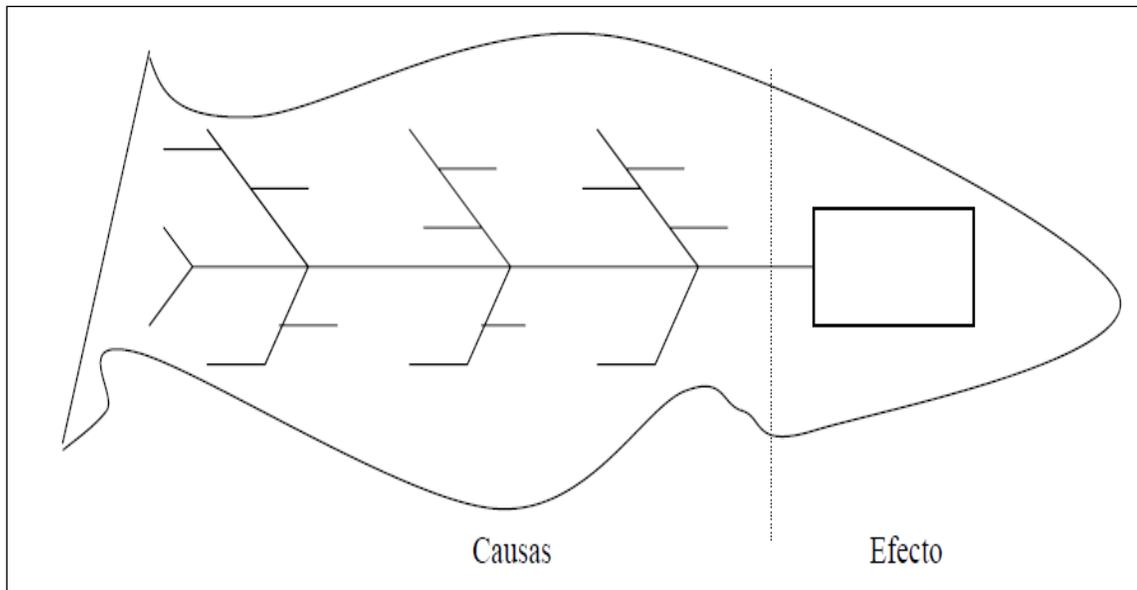


Fuente; Joseph M, Juran, 2001)

Figura 1: Diagrama de Pareto de errores en formularios de petición.

- **El Diagrama Causa-Efecto**

Este diagrama se utiliza para representar la relación entre algún efecto y todas las causas posibles que lo pueden originar. Todo tipo de problema, como el funcionamiento de un motor o una lámpara que no enciende, puede ser sometido a éste tipo de análisis. Generalmente, se lo presenta con la forma del espinazo de un pez, de donde toma el nombre alternativo de Diagrama de espina de pescado. También se lo llama de Diagrama de Ishikawa que es quién lo impulsó. (Arnoletto, J.E, 2007).



(Fuente: (Arnoletto, J.E, 2007).

Figura 2: Vista general de la estructura del diagrama de causa-efecto

Los diagramas de causa efecto se construyen para ilustrar con claridad cuáles son las posibles causas que producen el problema. Un eje central se dirige al efecto. Sobre el eje se disponen las posibles causas. El análisis causa-efecto, es el proceso mediante el que se parte de una definición precisa del efecto que se desea estudiar. Posteriormente, se disponen todas las causas que pueden provocar el efecto. A las causas conviene agruparlas por tipos, al modo de ejemplo las originadas por motivos eléctricos, otras por elementos mecánicos, hidráulicos, etc. Cada grupo se dispone en un subeje.

La construcción de este diagrama presenta un esquema gráfico que permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto objeto de estudio.

El análisis causa-efecto puede dividirse en tres etapas:

- Definición del efecto que se desea estudiar.
- Construcción del diagrama causa-efecto.
- Análisis causa-efecto del diagrama construido

Causas Efecto

La definición del efecto que se desea estudiar representa la base de un eficaz análisis. Efectivamente, siempre es necesario efectuar una precisa definición del efecto objeto de estudio. Cuanto más definido se encuentre éste, tanto más directo y eficaz podrá ser el análisis de las causas. Así si el motor del automóvil no arranca, ¿cuáles pueden ser las causas de la falta de arranque? Evidentemente, las causas posibles pueden ser múltiples. Si se definiera el efecto como el motor no arranca cuando está muy frío y el vehículo se encuentra a la intemperie, en este caso el análisis será más preciso y estamos eliminando una serie de causas que no corresponden a la situación del vehículo.

Invirtiendo el razonamiento se puede decir que cuando más indefinido se exprese el efecto que se desea estudiar, tanto más amplio e indeterminado será el diagrama causa-efecto y por lo tanto, más vago y de mayor complejidad el análisis y resolución del problema. Cuando se tiene bien definido el efecto que se desea estudiar, se puede proceder a las dos fases sucesivas si se tiene la prudencia de separar la fase segunda - construcción del diagrama- de la fase tercera -análisis y valoración de las diversas causas-.

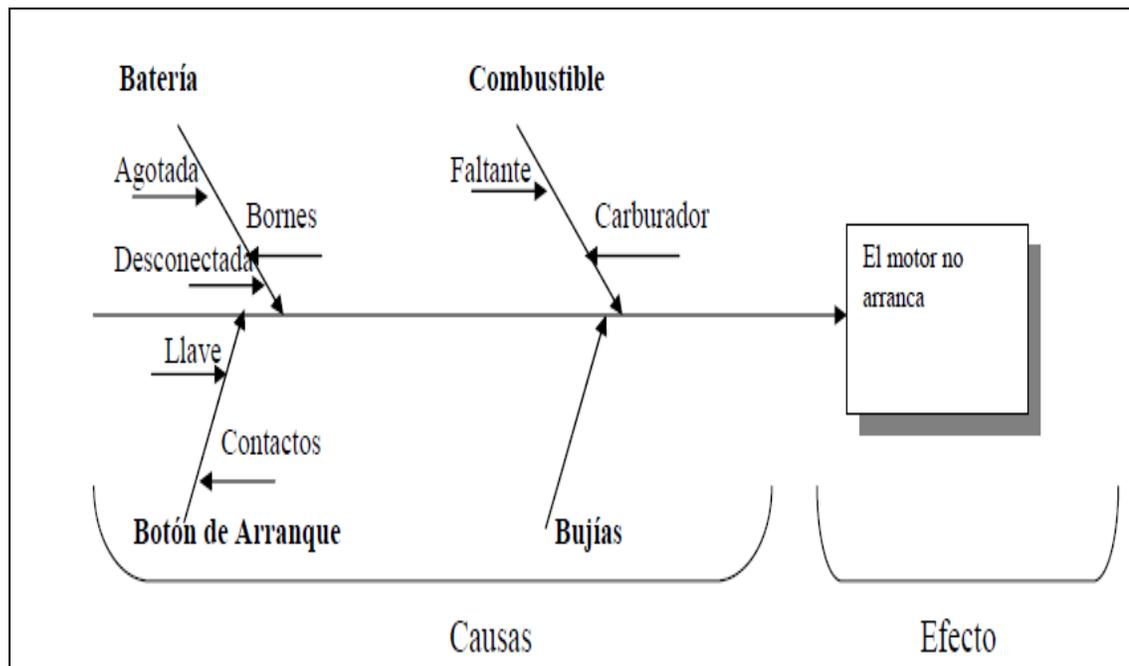
De este modo es posible garantizar que la definición de las posibles causas sea innovadora y creativa, mientras que el análisis crítico de las causas debe ser lo más realista posible. En realidad cuanto más ideas y sugerencias contenga el diagrama causa-efecto, tanto más eficaz será para la determinación de la causa o las causas, ya que el problema puede ser originado por más de una.

Construcción del Diagrama Causa-Efecto

La construcción del diagrama causa-efecto se inicia escribiendo el efecto que se desea estudiar en el lado derecho de una hoja de papel. A ello debe seguir la búsqueda de todas las posibles causas que sobre él influyen. Para esa búsqueda se pueden seguir **tres métodos**, que se diferencian por la forma en que se realizan.

Son los siguientes:

- Método de la **Clasificación de las Causas**.
- Método por **Fases del Proceso**.
- Método por **Enumeración de las Causas**.



(Fuente: (Arnoletto, J.E, 2007).

Figura 3: Ejemplo del diagrama causa – efecto o diagrama de Ishikawa.

Método Brainstorming

Este método Brainstorming que traducido a nuestro idioma significa “Tormenta de Ideas” consiste básicamente en que todos los participantes expongan sus ideas, que las mismas sean anotadas, luego comentadas, para finalmente llegar a conclusiones. (Arnoletto, J.E, 2007).

Para llevar a cabo ésta actividad es conveniente establecer un orden de prioridades, y seguir los siguientes pasos:

- Nombrar a un moderador del grupo, quien debe asegurar que todos comprendan el problema. Será el encargado de observar que se anoten las ideas que se propongan, en un lugar visible, preferentemente construyendo el diagrama.
- Antes de iniciar la propuesta de ideas dar 5 a 6 minutos en silencio pensando en el problema en forma individual.
- Por turnos, cada miembro enuncia una idea. No se permiten comentarios ni críticas. En ésta etapa sólo pueden intervenir el encargado de anotar las ideas y a quien le corresponde el turno.
- Cuando alguno de los participantes no tenga idea para sugerir el moderador esperará poco tiempo y pasará al turno de quien continua. Cuando las ideas hayan comenzado a agotarse -aproximadamente a los 30 minutos-, el grupo analiza y discute las ideas anunciadas. Las ideas duplicadas o relacionadas se agrupan.

Se pueden descartar las ideas que no tienen fundamento serio, siempre sin realizar críticas.

- De todas las ideas **se analizan cuáles pueden ser las más probables**. Se puede aplicar el diagrama de Pareto y sobre las causas que concentran la atención realizar un relevamiento de datos.

Cuando el problema es complejo se puede construir el diagrama de las 5 M a lo largo de varias sesiones.

En algunos casos la causa puede estar en más de alguna categoría, según la decisión del grupo se la dispone por mayoría en las distintas categorías o en la que se considere más indicada.

La revisión directa del diagrama puede impulsar al grupo a decidir una profundización de la investigación en un área determinada.

- **Método de las 5 M**

Conforme al presente método se procede a analizar el problema y a definir las posibles causas, generalmente este proceso se realiza con el grupo de trabajo encargado de la resolución del problema.

Para la aplicación de este método se sigue un orden para considerar las causas de los problemas, partiendo de la premisa que estas, están agrupadas según cinco criterios y por ello se denomina de las **5 M**.

Las **M** corresponden a:

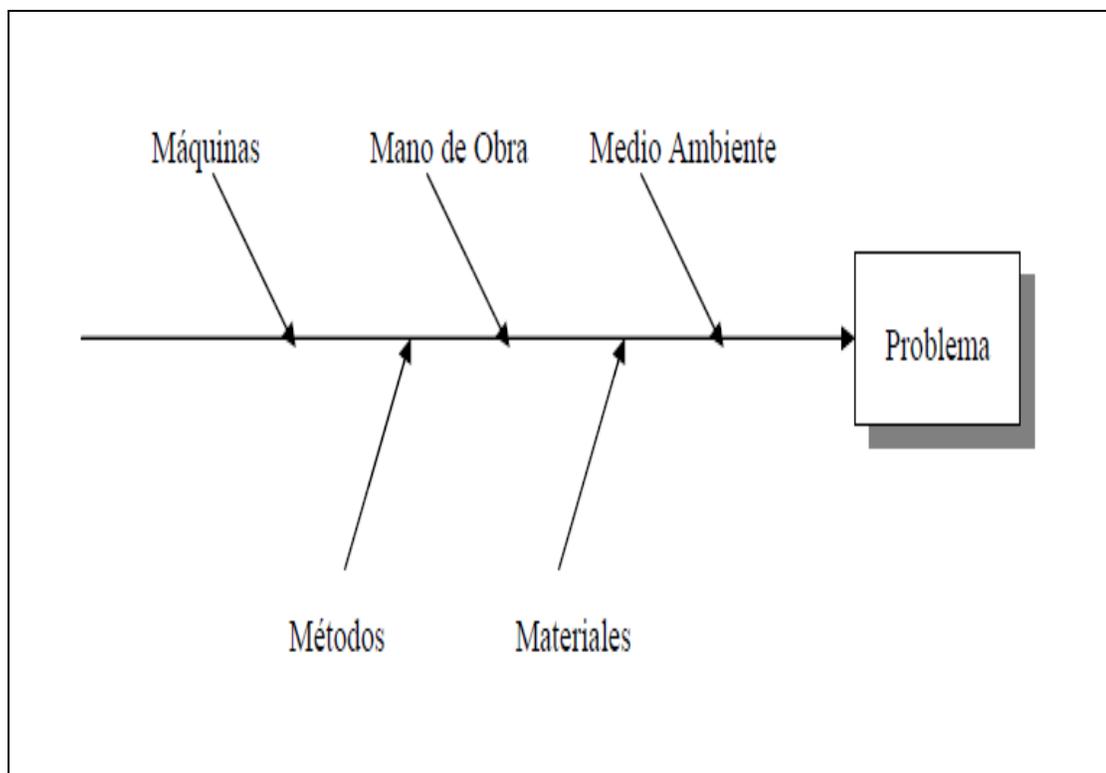
- Máquinas
- Mano de Obra
- Métodos
- Materiales
- Medio Ambiente

Las 5 M suelen ser generalmente un punto de referencia que abarca casi todas las principales causas de un problema, por lo que constituyen los brazos principales del diagrama causa-efecto.

Estructura Básica de las 5 M

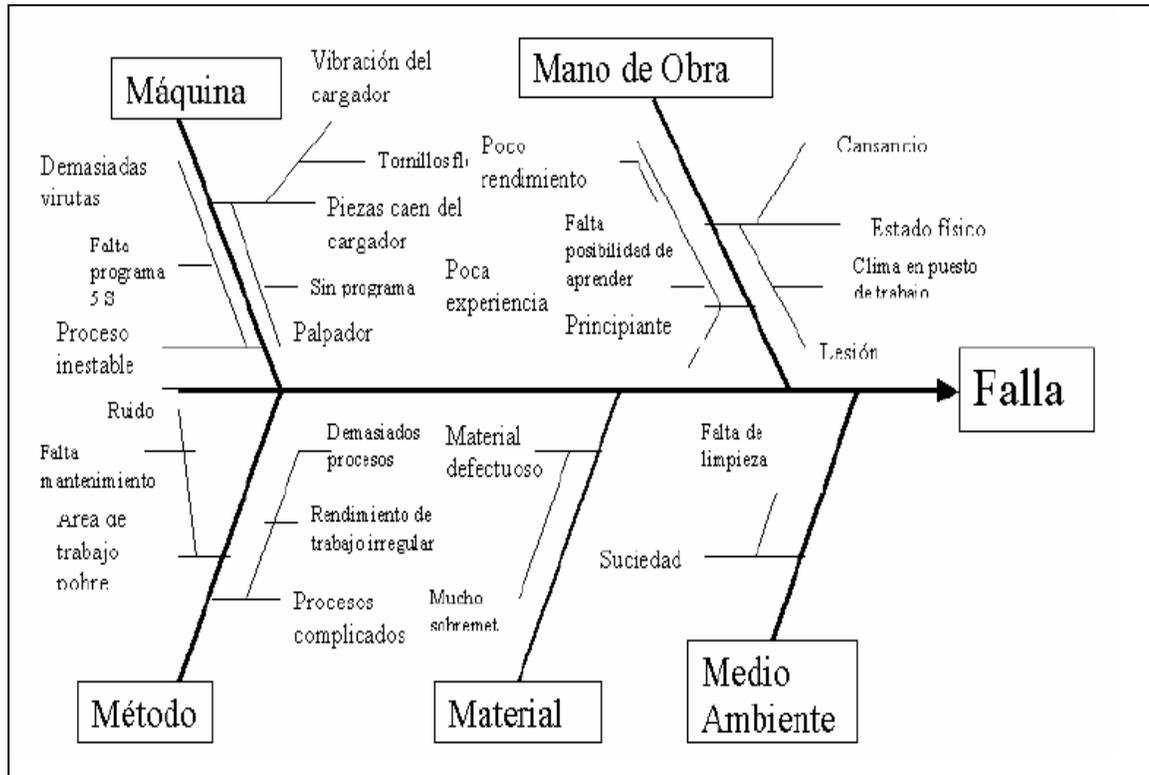
A continuación se puede proceder una “Lluvia o Tormenta de Ideas” – Brainstorming que consiste en generar tantas ideas como sea posible dejando que el pensamiento creativo de cada persona del grupo las exponga libremente.

Las subdivisiones en base a las 5 M, además de organizar las ideas estimulan la creatividad. En ésta fase quienes intervienen deben liberarse de preconcepciones, en caso contrario se puede condicionar la búsqueda a las soluciones que ya se han propuesto o probado y que no han aportado la solución. Las causas sugeridas se incluyen situándolas en el brazo correspondiente. En el ejemplo se ilustra con algunas de las posibles causas en forma genérica.



(Fuente: (Arnoletto, J.E, 2007)

Figura 4: Estructura básica de las 5 M de operaciones.



(Fuente: (Arnoletto, J.E, 2007).

Figura 5: Ejemplo del diagrama de las 5 M de una falla en general.

Procedimientos Básicos para Analizar los Problemas

Antes de investigar un problema, es fundamental asegurarse de que se lo comprende perfectamente. Esto supone definir los síntomas del problema y comprender el proceso que lo provoca., así se evita desperdiciar esfuerzos innecesariamente.

Cuando se comprende y define un problema se ha avanzado bastante en su resolución. Las herramientas que más se utilizan para ayudar a definir un problema son las listas de comprobación y los diagramas de flujo.

¿Qué?	¿Cuál es el problema? ¿Qué se ha observado?
¿Quién?	¿Quién interviene en el problema? ¿Quién está antes o después del problema en el flujo de trabajo?
¿Dónde?	¿Dónde se manifiesta? ¿Dónde se origina?
¿Cuándo?	¿En qué ocasión aparece? ¿En qué momentos y por cuánto tiempo?
¿Cómo?	¿Cómo se manifiesta? ¿Con cuánta frecuencia ocurre? ¿Cuál es la importancia del problema? ¿Cuál es la importancia en tiempo perdido? ¿Cuál es la importancia en costos? ¿Cuál es la importancia en cuanto a la frecuencia?
¿Por qué?	¿Por qué ocurre el problema? Pregunta clave que se debe responder.

(Fuente: (Arnoletto, J.E, 2007).

Cuadro 3: Lista de Comprobación

Este tipo de consideraciones centra la atención sobre el problema, y contribuye a dar cohesión al grupo de trabajo.

Histograma

Se trata de una imagen de la distribución de un conjunto de medidas. Un histograma es un resumen gráfico de la variación en un conjunto de datos. Cuatro conceptos relativos a la variación en un conjunto de datos subrayan la utilidad del histograma: (1) los valores en un conjunto de datos casi siempre muestran variación; (2) la variación muestra un patrón, (3) los patrones de una variación son difíciles de ver en las tablas numéricas, y (4) los patrones de una variación son más fáciles de ver cuando los datos se resumen de forma gráfica en un histograma. El análisis consiste en identificar y clasificar el patrón de una variación que muestra el histograma, relacionando luego lo que se sabe del patrón característico con las condiciones físicas en que se crearon los datos, para explicar que ha podido dar lugar al patrón en dichas condiciones-. Los datos de la figura 6a muestran los días transcurridos entre la petición interdepartamental de una entrevista y la entrevista y la celebración de la entrevista. En la figura 6b el histograma ayudó al equipo a reconocer el lapso de tiempo inaceptable transcurrido desde la petición de la entrevista. El histograma dirigió la atención del equipo hacia los pasos para reducir la duración y con ello la dispersión del proceso. (Joseph, Juran, 2001).

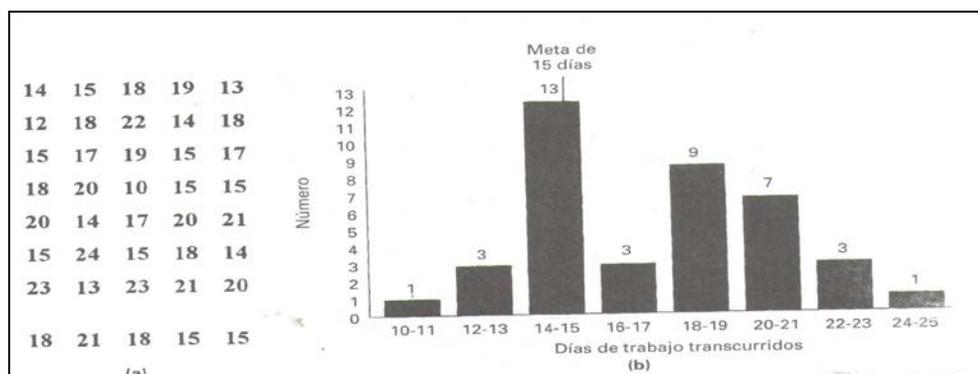


Figura 6: Respuesta a las peticiones de evaluación de tareas. (a) Datos que muestran el tiempo transcurrido (en días de trabajo) desde la recepción de petición hasta la revisión preliminar y el contacto con el directivo. (b) histograma. (Fuente: Joseph, Juran, 2001).

Recogida de datos

La reunión de recogida de datos objetivos necesarios para arrojar luz sobre el problema en cuestión y de una forma adecuada para la herramienta seleccionada para el análisis de los datos. Entre los tipos de recogida de datos, están las hojas de verificación (que proporcionan datos y tendencias), las hojas de datos (formato sencillo tabular o en columnas) y las listas de chequeo (listas sencillas de pasos para realizar) Figura 7 constituye un ejemplo de esto.

COMPONENTES SUSTITUIDOS POR EL LABORATORIO	
Hacer una raya por cada componente sustituido. Marcar del modo siguiente: / II III IIII IIII	
Periodo de tiempo: 22 feb. a 27 de feb. 1988	
Técnico reparador: Bob	

MODELO DE APARATO DE TV 1013	
Circuitos integrados	IIII
Condensadores	IIII IIII IIII IIII IIII
Resistencias	II
Transformadores	IIII
Mandos	
CRT (tubo de rayos catódicos)	I

(a)

Hora del día	Temperatura (°F)
0800	240
0900	242
1000	236
1100	236
1200	236

(b)

Figura 7: (a) hoja de verificación de fallos de componentes de TV. (b) hoja de datos mostrando la temperatura del baño de soldadura. (Joseph. Juran, 2001).

Gráficos y cuadros

Son una clase muy amplia de herramientas usadas para resumir los datos cuantitativos en representaciones pictóricas. Tres tipos de gráficos y cuadros que han resultado especialmente útiles en la mejora de la calidad son los gráficos lineales, los gráficos de barras y los gráficos de tartas. Un gráfico lineal conecta puntos que representan pares de datos numéricos, para desplegar las relaciones entre dos variables numéricas continuas (por ejemplo, costo y tiempo). Figura 8, cada para de datos consiste en un año y en el costo de la mala calidad registrado en un año. El costo de la mala calidad se muestra en función de los años. Un grafico de barras

también retrata las relaciones entre pares de variables, pero solo una de las variables necesita ser numérica. Un gráfico de tarta muestra proporciones de las clases del conjunto de un fenómeno en estudio. (Joseph. Juran, 2001).

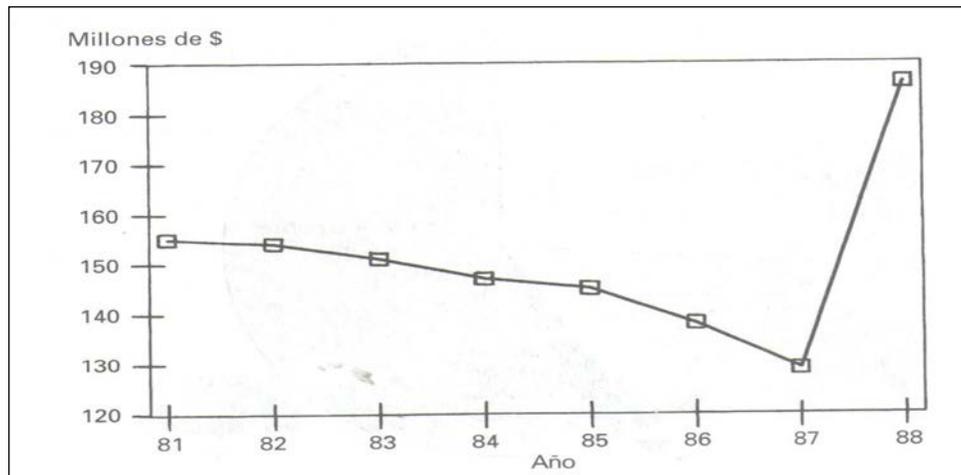
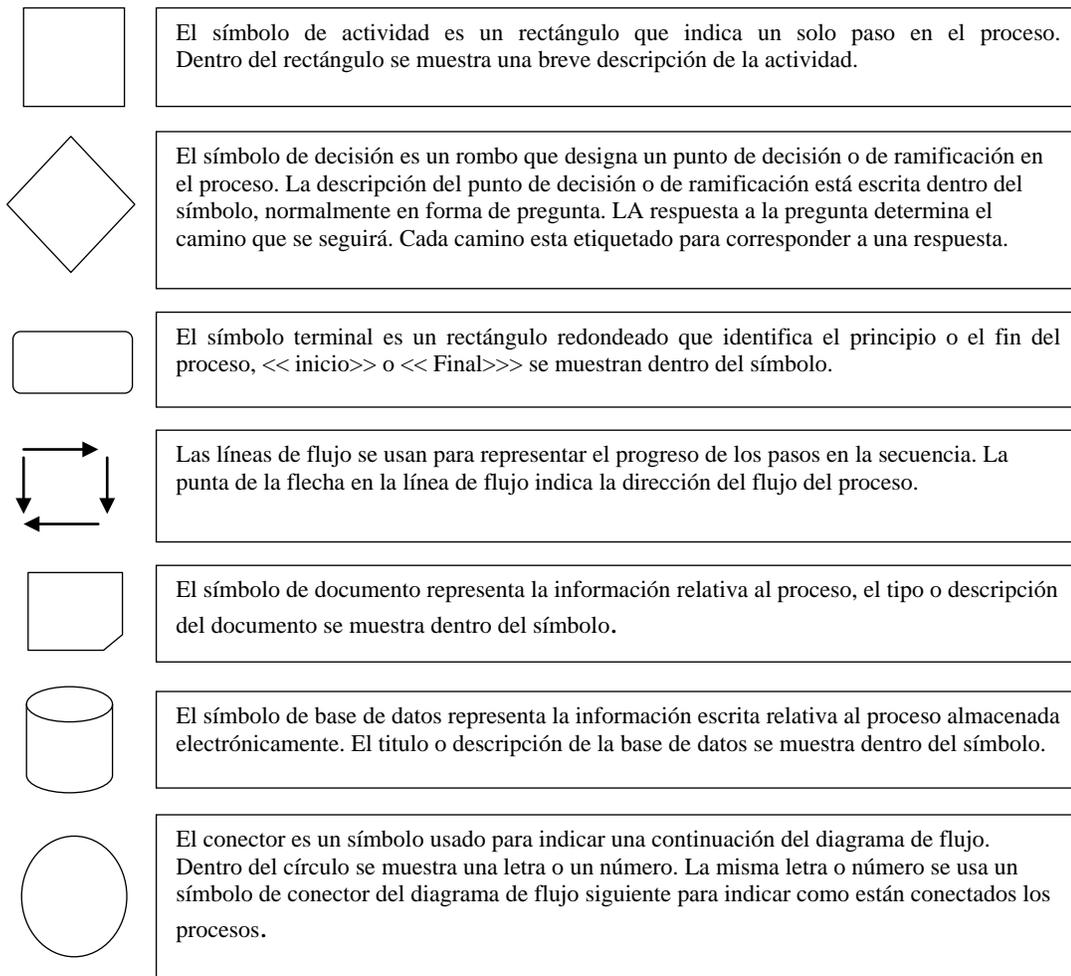


Figura 8: Gráfico donde se muestra una escala vertical engañosa, propuesta para mostrar el costo de la mala calidad. (Fuente: Joseph. Juran, 2001)

Diagrama de flujo

Una representación grafica de la secuencia de pasos necesarios para producir alguna salida. LA salida puede ser un producto físico, en servicio, cierta información o una combinación de los tres. Los símbolos del diagrama de flujo son específicos de la función y se explican en la figura 9”.



(Fuente: Joseph, Juran, 2001)

Figura 9: Símbolos usados en el trazado de diagrama de flujo ANSI

2.3.- Definición de Términos básicos

- **Agregados:** son los constituidos por partículas inertes, naturales o artificiales, apropiadas para la elaboración de morteros y concretas.
- **Agregado fino:** Es aquel que pasa el cedazo COVENIN de 4,76 mm y es retenido en el cedazo COVENIN de 75 μ m
- **Agregado grueso:** Es aquel retenido en el cedazo de 4,76 mm
- **Canto rodado:** Piedra de tamaño reducido y redondeada, cuya superficie ha sido desgastada por la erosión.
- **Clasificación:** Etapa del proceso en donde se realiza la separación del material por tamaños de partículas a través de cribas.
- **Cocción:** Proceso en donde la arcilla es sometida a calentamiento para promover la expansión de la arcilla convirtiéndose en arcilla expandida o Aliven.
- **Cribas:** Equipo que realiza la función de separación de materiales en fracciones de tamaños, evitando la contaminación de una fracción con partículas de otra fracción, a través de cedazos
- **Empastado:** Proceso donde ocurre la homogenización del agua y el fuel oil, con la arcilla, a través de los equipos empastadores
- **Empastadores:** Equipos que poseen un eje rotatorio con cuchillas alargadas que funcionan como brazos y permiten la homogenización.

- **Fuel oil:** es una fracción del petróleo que se obtiene como residuo en la destilación fraccionada. De aquí se obtiene entre un 30 y un 50% de esta sustancia. Es el combustible más pesado de los que se puede destilar a presión atmosférica.
- **Granulometrías:** Ensayo en donde se separa el agregado seco de masa conocida, a través de una serie de cedazos de aberturas progresivamente más reducidas para determinar la distribución de los tamaños de partículas.
- **Laminación:** Proceso que consiste en pasar la arcilla por rodillos que pulverizan el material hasta llevarlo a un tamaño promedio de 1mm
- **Maduración: Proceso** en el cual la arcilla se deja reposar en un promedio de 3 días, para garantizar que los compuestos líquidos penetren en los intersticios de la arcilla.
- **Sección de apilación y excavamiento:** Consiste en extraer la arcilla asociada a los suelos del área haciendo uso de maquinaria pesada para deforestación, retiro de la capa del suelo orgánico y extracción del suelo arcilloso.
- **Tout Venant:** producto obtenido a la salida de los hornos, presenta diferentes granulometrías.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el siguiente capítulo se presentan los elementos centrales, necesarios para la realización del trabajo de la investigación. Se analizaron cada uno de ellos, a fin de orientar las técnicas y herramientas para solucionar el problema planteado.

3.1.- Tipo de Investigación

Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales (UPEL, 2006) explica que “el proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades”

“El proyecto factible comprende las siguientes etapas generales: diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta, procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución; análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto; y en caso de su desarrollo, la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de sus resultados”

De acuerdo a la naturaleza, el estudio está enmarcado dentro de la modalidad de un proyecto factible, debido a que está orientado a proporcionar solución o respuesta a problemas planteados a una determinada realidad.

3.2.- Diseño de la Investigación

Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales (UPEL, 2006), define la investigación de campo, como “El análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. Sin embargo, se aceptan también estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo.”

El diseño de investigación que se utilizó para el desarrollo de este proyecto es una investigación de campo, ya que los datos se recogen de manera directa de la realidad en su ambiente natural. De igual manera se consideró una investigación de campo, ya que los datos fueron recabados con distintas técnicas e instrumentos en la propia institución donde se desarrolló la investigación

3.3.- Población y Muestra

Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales (UPEL, 2006), define población y muestra como” el universo afectado por el estudio, el grupo seleccionado, las características, tamaño y metodología, asignación de las unidades a grupos o categorías y otros aspectos que se consideren necesarios. En el caso de los estudios de campo realizados con enfoques en los cuales los conceptos de población y muestra no sean aplicables, se describirán los sujetos,

fenómenos o unidades de la investigación, así como también los criterios utilizados para su escogencia.”

El estudio del proceso de clasificación de agregados livianos conlleva una serie de etapas la primera; es el estudio del proceso y la segunda; estudio de la calidad del producto terminado. Para analizar el proceso se tomó en cuenta como población a los equipos involucrados en el proceso de clasificación, y al personal involucrado en el mismo, lo cuales son cuatro (4) operarios, el supervisor del área a nivel de producción, un (1) supervisor del área a nivel de mantenimiento, un (1) analista de calidad.

Para el estudio de la calidad del producto, se realizó un muestreo de aceptación, que según Joseph Juran, lo establece como la aplicación de planes específicos de un lote de productos o una familia de lotes de productos, estos muestreos pueden ser utilizados para obtener mejor calidad al mínimo costo, mejorar el control y aumentar la productividad. Se describen dos tipos de muestreos.

Tipo A: Muestreo para aceptar o rechazar un lote de producto.

Tipo B: Muestreo para determinar si el proceso que produce el producto está dentro de los límites aceptables.

Los datos del muestreo pueden ser por atributos (información sobre si pasa o no pasa, el lote es conforme o no conforme) o por variables (medición de información). Los planes por variables como es en el caso estudio; luego de recogida la muestra se hace una medida de una característica específica de cada unidad. Estas medidas se resumen en estadísticos simples (por ejemplo la media aritmética, desviación típica) se utilizó para transformar los defectos en valores específicos del proceso que deben ser controlados.

La selección de la muestra debe ser representativa del lote, si se tiene información de cómo se formó el lote se realiza un muestreo por estratificación, si no se tiene información, como el caso a investigar, lo correcto es realizar un muestreo aleatorio, que consiste en que las muestras son extraídas al azar, es decir, en cada unidad de tiempo, cada una de las unidades no inspeccionadas tienen la misma probabilidad de ser la próxima en ser seleccionada en la muestra. Según el manual de la calidad de Joseph Juran, el tamaño de la muestra para un muestreo por variables si posee una desviación (σ) desconocida es de 52, por lo que debemos estudiar un mínimo de 52 muestras. (Joseph M, Juran, 2001)

En el proceso de clasificación se realizó un muestreo de una vez al día a la entrada de los equipos y a la salida de los mismos. Las muestras se tomaron durante 60 días (dos meses), siendo de esta manera un aproximado de 60 muestras por producto y 60 muestras de la alimentación, es decir, 180 muestras debido a que se analizaron 2 productos y la alimentación.

3.4.- Técnicas de Recopilación de Información

Para realizar esta investigación y cumplir con los objetivos antes mencionados se realizó la búsqueda, de los recursos, herramientas y procedimientos esenciales que ayudaron a facilitar la comprensión y manejo de la información requerida. Las técnicas que se emplearon para el desarrollo del presente son las siguientes:

3.4.1.-Observación Directa

Mediante el uso de esta técnica, se visualizaron las operaciones realizadas en el proceso. Consistió principalmente en recolectar y hacer un primer examen de la información que existe, gráfica y escrita, sobre los elementos a estudiar, a su vez se observaron los subprocesos para detectar cuellos de botellas y establecer posibles mejoras.

Esta técnica permitió la búsqueda de los datos necesarios que se necesitaron para resolver la situación planteada. Se utilizó como complemento una hoja de chequeo donde se plasmaron todos los datos recopilados.

3.4.2.- Encuesta

Por medio de esta técnica se obtuvo la información necesaria, suministrada por todo el personal involucrado (supervisores, jefe de grupo, operarios, entre otros), con las operaciones del área de clasificación. También se realizó la validación del contenido de la encuesta, a través del índice de contenido.

Se puede decir de “la validación del contenido que ésta describe si los ítems o factores incluidos en el instrumento representan adecuadamente los dominios o factores del instrumento que se desee medir. La validez del contenido se basa en el criterio del investigador, el procedimiento empleado con mayor frecuencia para evaluar este tipo de validez se realiza recurriendo a un panel de expertos en el área, quienes evalúan variables como la pertinencia y relevancia de los ítems que componen el instrumento de medición.” (Ramírez, Jenny, 2013)

“Por otra parte, respecto a la evaluación de pertinencia de los ítems, se puede calcular un índice de concordancia entre observadores y un índice de validez de contenido (IVC). Lawshe propuso un índice de validez basado en la valoración de los expertos de cada uno de los ítems del test, calificándolos como innecesario, útil y esencial. Dicho índice se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$IVC = \frac{ne - N/2}{N/2}$$

Dónde:

ne: Es el número de expertos que han valorado el ítem como esencial

N: Es el número total de expertos que han valorado el ítems.

El IVC oscila entre -1 y +1, siendo las puntuaciones positivas la que indican una mejor validez de contenido. En cuanto a su validez para un número de expertos menor de cinco, el criterio de aceptabilidad del ítem, el índice debe ser de 1.” (Ramírez, Jenny, 2013)

3.4.3.- Revisión de documentos

Consistió en la revisión y estudio de todo material de apoyo existente en el diseño de planes estratégicos. Toda esta información se consultó a través de diferentes documentos tales como: tesis, folletos, textos, instructivos, procedimientos, entre otros.

3.5.- Técnica de Análisis de Información

Una vez recolectada la información se hizo necesario el uso de técnicas que permitan realizar un análisis de los datos, con el propósito de organizarlos y cumplir con los objetivos planteados. Dentro de las cuales se destacan: Matriz DOFA, Diagramas de flujos, Diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto. El método de las 5M, hoja de datos, histograma de frecuencia, gráficos y estadística básica (media y desviación estándar)

3.6.- Fases de la Investigación

Para el desarrollo y estudio del problema planteado se desarrolló las siguientes etapas o fases. En el cuadro 3 se muestra las actividades a realizar, las herramientas metodológicas para cada objetivo específico planteado para resolver el problema. Estas actividades serán realizadas con el apoyo y recursos de la empresa.

Cuadro 4: Fases metodológica de la investigación

Objetivo General: Elaborar un plan estratégico que conlleve a orientar las acciones correctivas y preventivas para la mejora del proceso de clasificación de ALIVEN en la empresa Agregados Livianos C.A.		
Objetivos Específicos	Herramientas metodológicas	Actividades
Diagnosticar la situación actual del proceso de clasificación de Agregados Livianos C.A.	<ul style="list-style-type: none"> - La observación directa - Encuesta - Revisión de data disponible y análisis estadístico. - Diagrama de flujos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Salida de campo para realizar el diagnóstico del estado en que se encuentra el proceso de clasificación. - Revisión de manuales acerca del proceso de clasificación y cribado de agregados. - Revisión y elaboración del diagrama de flujo del proceso de clasificación para describir estado actual del proceso. - Encuesta al personal involucrado de mantenimiento, calidad y producción. - Búsqueda de hoja de registro de análisis realizado a los productos y realizar análisis estadísticos. (histogramas, gráficos media y desviación estándar)
Identificar los factores que impacten en la calidad de los productos finos.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de Ishikawa y las 5 M de operaciones. - Aplicar Diagrama de Pareto 	<ul style="list-style-type: none"> - Al aplicar la encuesta definir las diferentes causas que ocasionen las mezclas de los productos en el producto fino premium y fino estándar y plasmarlo en un diagrama de Ishikawa. Identificando cada causa dentro de las 5M de operaciones. - Una vez establecidas las causas se procede a aplicar Pareto para clasificar las causas que poseen más peso dentro del grupo y priorizar acciones.

Fuente propia del autor

Cuadro 4 (cont.)

Analizar indicadores que permitan seguir los resultados de la implantación futura de la estrategia planteada.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de flujos ANSI de los procesos involucrados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer las variables críticas que influyan directamente en el proceso, que nos permita medir las mejoras implantadas y realizar seguimiento.
Diseñar el plan de acciones preventivas y correctivas para la mejora del proceso de clasificación de agregados.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de las herramientas utilizadas en el resto del trabajo. - Aplicación de la matriz DOFA, visión general de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer las actividades que permitan las mejoras. - Establecer los recursos necesarios. - Establecer acciones a corto plazo, mediado y largo plazo. - Asignar responsabilidades. - Establecer actividades que permitan mejorar a la empresa.

Fuente propia del autor

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.- Diagnóstico de la situación Actual

Para una mejor comprensión del proceso de clasificación de Agregados Livianos C.A, se ofrece la siguiente descripción, tal como se muestra en el diagrama de flujo de la figura N° 10. El material una vez finalizado la etapa de cocción, es transportado por medio de cintas transportadoras hacia la etapa de clasificación, donde se separa el material por tamaños, para realizar los productos en sus diferentes presentaciones comerciales. Esta etapa consta de una primera fase, donde el material **Tout Venant** pasa a través de una criba giratoria, y se separa el material mayor a 19 mm del resto del material, obteniendo el grueso mayor. La segunda fase consta de dos cribas inclinadas, ubicadas encima de los silos de almacenamiento, estas son alimentadas a través de la cinta transportadora C-13, en cada criba la separación se realiza en cascada, separando en el primer piso el material de tamaño superior hasta el último piso el de menor tamaño, obteniendo los siguientes productos: Grueso, medio, fino y arena. Los productos son descargados a través de ductos y alimentan los silos de almacenamiento, por medio de cintas transportadoras. Una vez almacenado el material está preparado para el despacho tanto a granel como en sacos.

Para explicar la función de las cribas se recurre a la información recolectada a través de manuales, visitas de campo y entrevistas no estructuradas al personal involucrado, por lo que se indica que la segunda fase del proceso de clasificación consta de dos cribas vibratorias cuyos modelos son Pozzato y Americana.

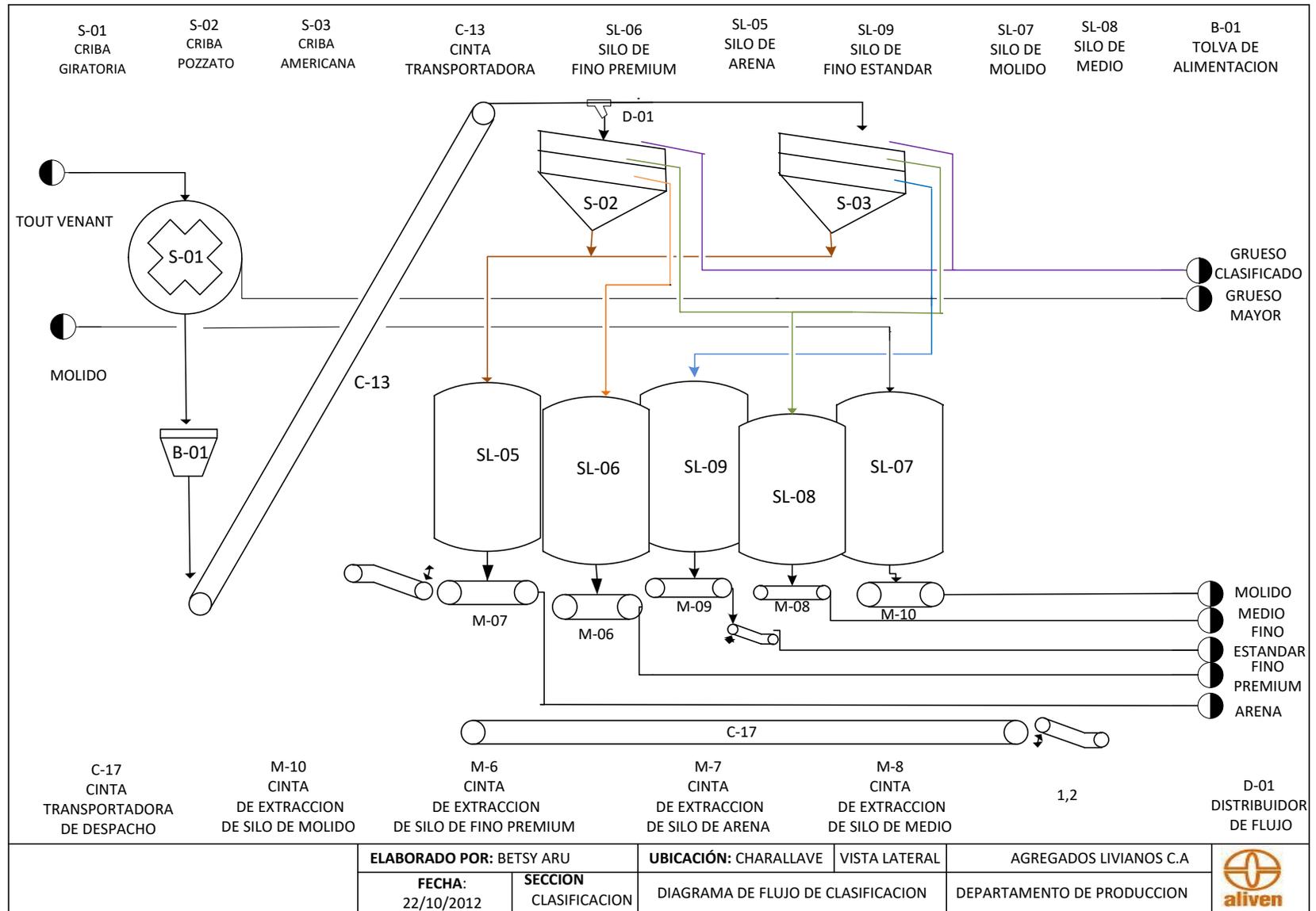


Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de clasificación de Agregados Livianos (fuente propia del autor)

Respectivamente en la figura N° 11 se muestra la separación en cascada y como se obtiene de manera general cada producto. Ambas cribas presentan una forma de operación muy distinta, lo que se deben estudiar por separado.

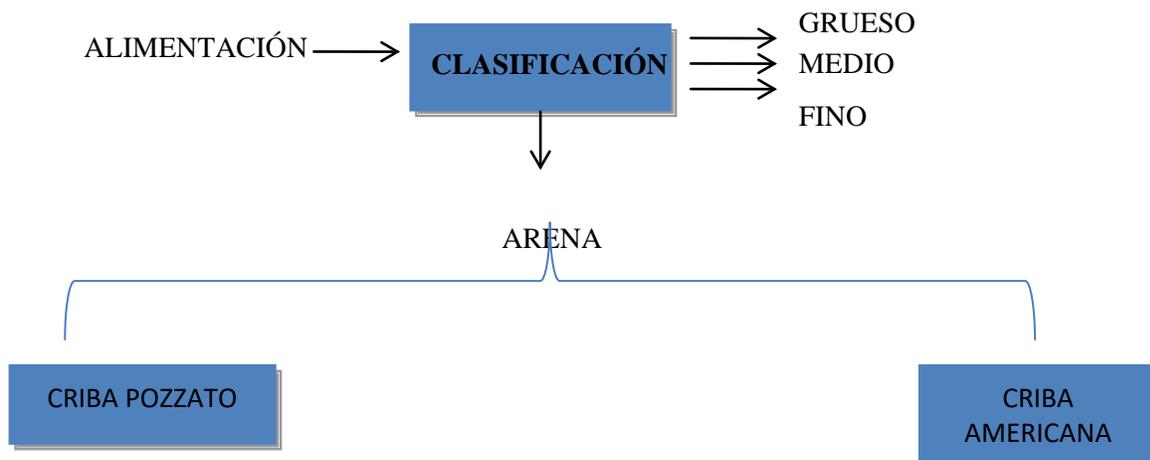


Figura 11: Diagrama de bloque del proceso de clasificación (*Fuente propia del autor*).

4.1.1.- Criba Pozzato

Esta criba posee un eje excéntrico soportado por dos cojinetes con sistema de transmisión por poleas y un motor reductor, que le da el movimiento a las poleas. El movimiento vibratorio realizado por el eje permite a la criba operar con una amplitud constante e independiente de la carga. La inclinación es de 15 grados con respecto a la horizontal y posee un número de 3 niveles, (ver figura 12), la vibración es producida por los contrapesos externos, ajustables para controlar la amplitud, es transmitida directamente al material.

La criba está provista con un probado sistema de amortiguación por medio de resortes de acero. Y posee un largo de 4.20 m y ancho 1.52 m.

Las mallas son fabricadas en acero al manganeso con una abertura cuadrada y adecuados al tipo de material requerida por el cliente, el fino obtenido en esta criba se denomina Fino Premium.

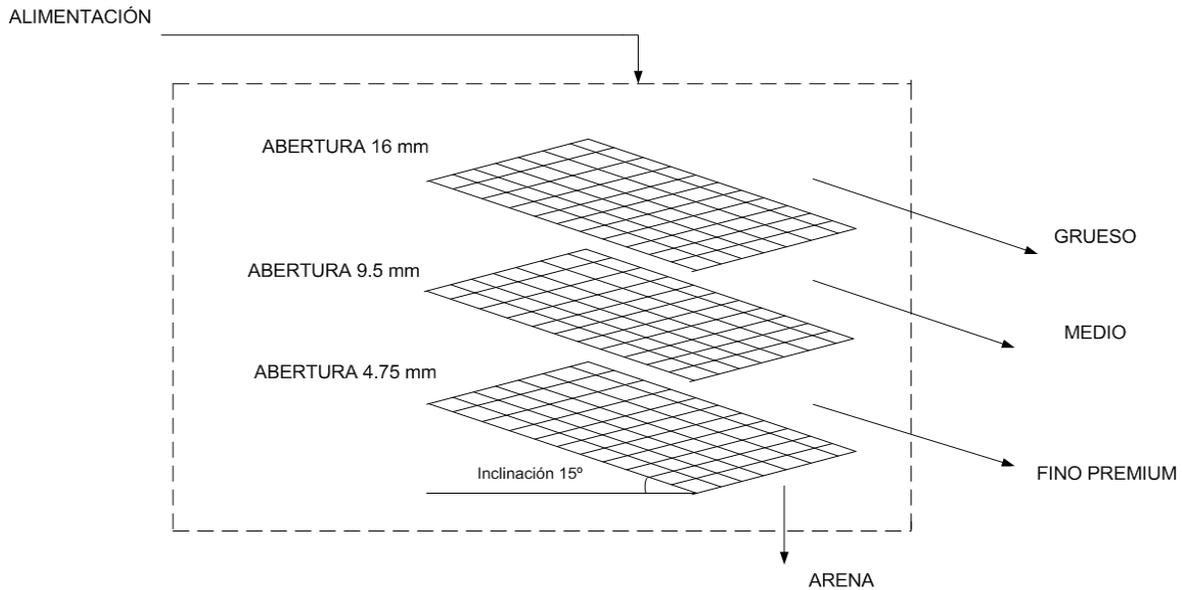


Figura 12: Configuración de la criba Pozzato (*fuentes propia del autor*).

4.1.1.1.- Configuración de la mallas

Cada cedazo posee un largo de 2.05 m y un ancho de: 1.52 m y su configuración es de 2 mallas. Las características de las mallas son las siguientes: malla de grueso presenta una abertura de (16 x 16) mm y un calibre de 6 mm. La malla de medio presenta una abertura de (9.5 x 9.5) mm con un calibre de 6 mm y la malla de fino posee una abertura de (4.75 x 4.75) mm con un calibre de 3.3 mm, como se puede observar en las siguientes figuras. (13, 14, y 15).

MALLA DE GRUESO

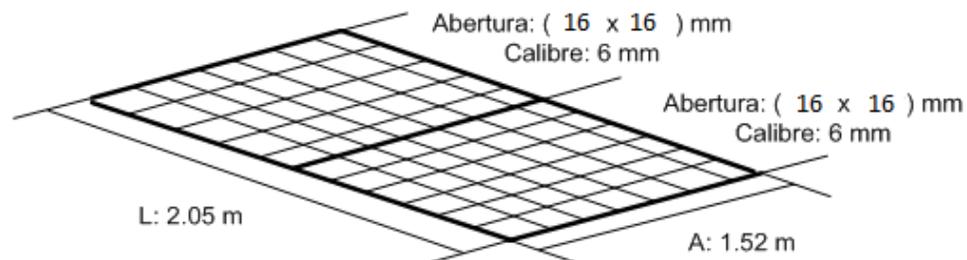


Figura 13: Detalle de la malla de grueso (*fuentes propia del autor*)

MALLA DE MEDIO

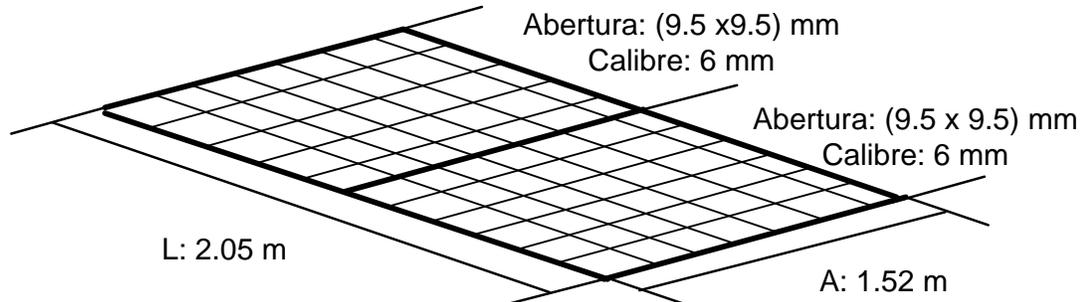


Figura 14: Detalle de la malla de medio (*fuentes propia del autor*)

MALLA DE FINO

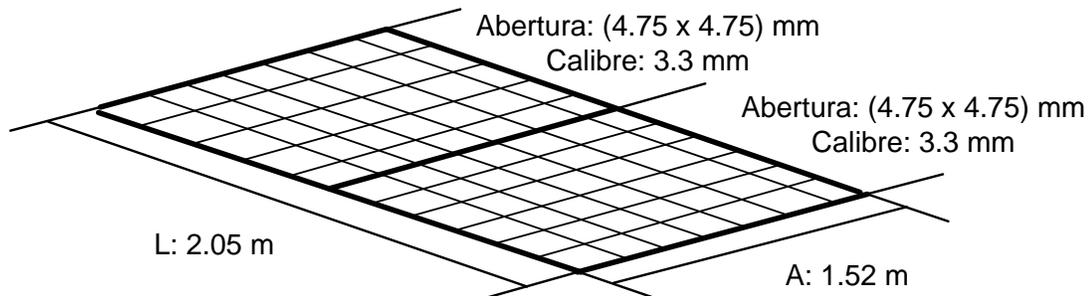


Figura 15: Detalle de la malla de Fino. (*Fuente propia del autor*)

4.1.2.- Criba Americana

Esta criba consta de la adecuación de tres (3) motores vibradores, ubicados en la parte de arriba de la criba, los cuales transmiten directamente todo el movimiento necesario al sistema, posee una inclinación de 35 grados con respecto a la horizontal, un número de 3 pisos, las aberturas de las mallas son de forma cuadrada. Las mallas son de acero al manganeso. Esta criba se caracteriza por ser de alta frecuencia que normalmente se utiliza para la clasificación por vía seca de materiales muy finos, es decir, aquellos que se encuentran en el rango de un pasante malla 8 (2.38 mm) hasta malla 200 (0.074 mm). Esta criba posee la siguiente dimensión; largo 4.5 m y ancho 1.25 m.

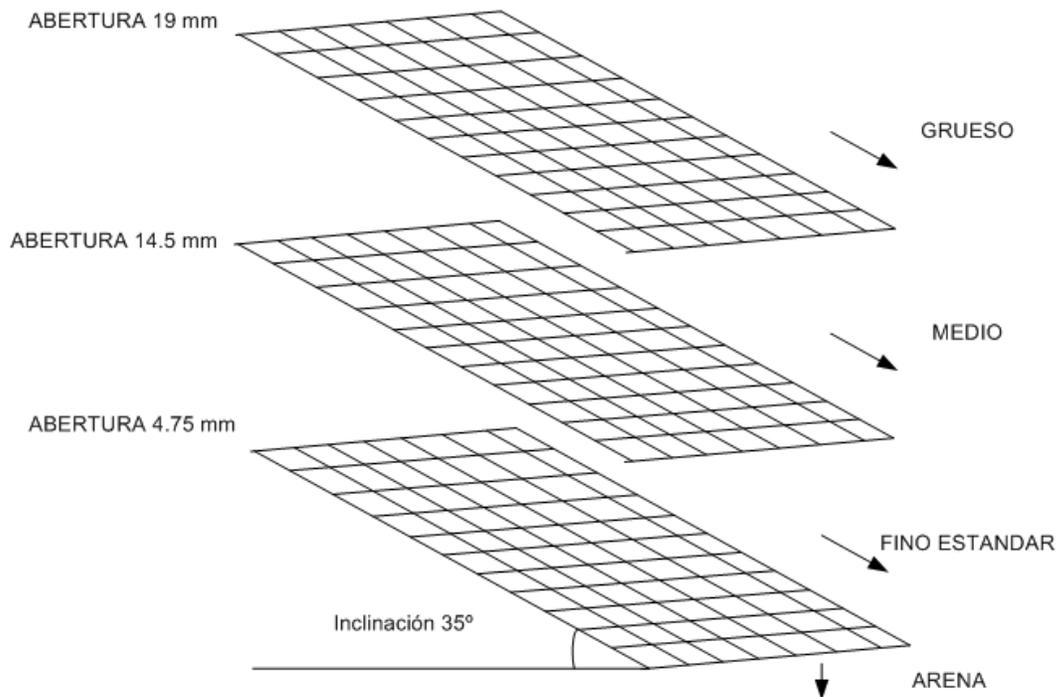


Figura 16: Configuración de la criba Americana. *(Fuente propia del autor)*

4.1.2.1.- Configuración de las mallas

Las mallas poseen una configuración de tres mallas por cada cedazo, la medida de cada cedazo es el siguiente largo de 1.52 m y ancho de 1.22 m, las mallas presentan las siguientes características: La malla de grueso posee una abertura de (19 x 19) mm y un calibre de 6 mm, la malla de medio posee una abertura de (14.5 x 14.5) mm y un calibre de 2.3 mm y la malla de fino posee una abertura de (4.75 x 4.75) mm y un calibre de 2.3 mm, como se muestra en las figuras 17,18,19.

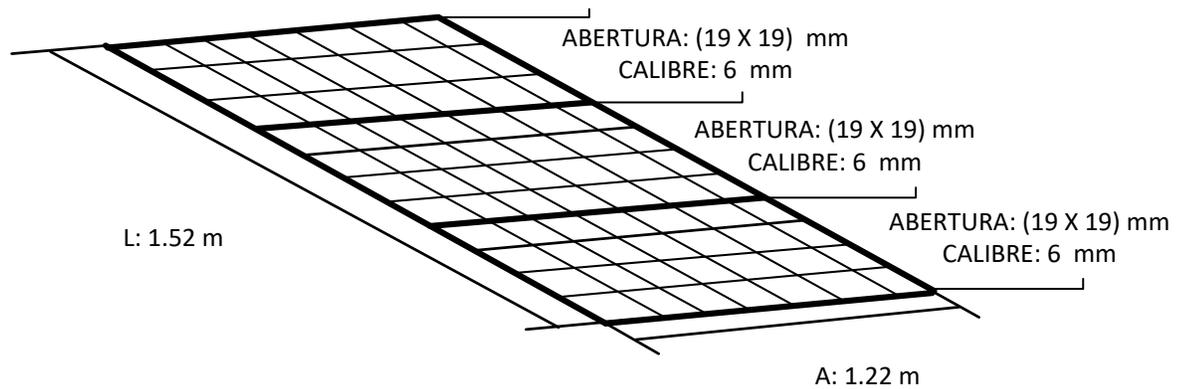
MALLA DE GRUESO

Figura 17: Detalle de la malla de grueso criba Americana (Fuente propia del autor)

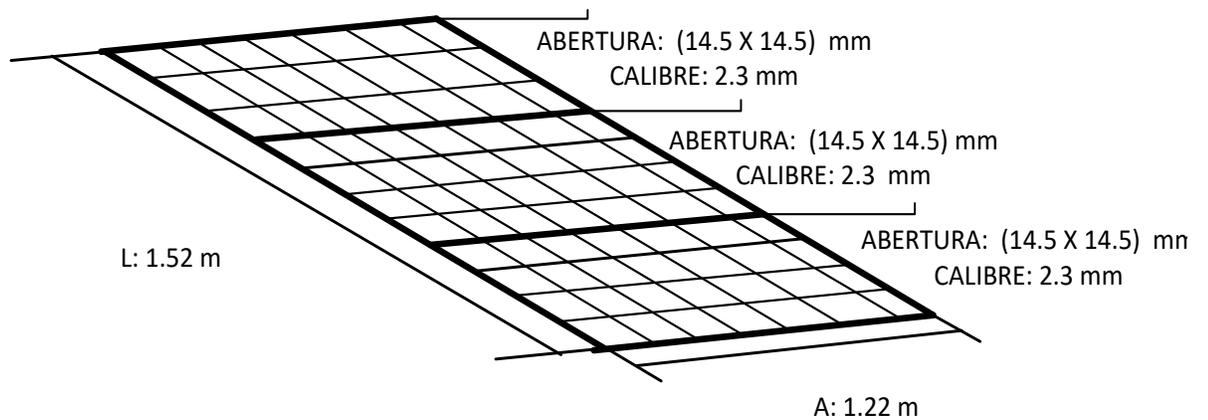
MALLA DE MEDIO

Figura 18: Detalle de la malla de medio criba Americana (Fuente propia del autor)

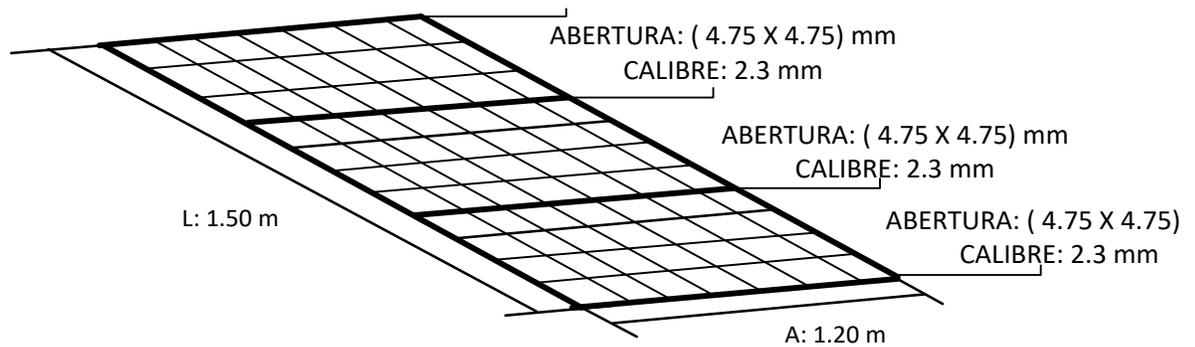
MALLA DE FINO

Figura 19: Detalle de la malla de fino criba Americana (*Fuente propia del autor*)

4.1.3.- Encuesta

Por medio de la encuesta realizada al personal involucrado en el proceso de clasificación, se pudo recoger información importante. El personal que participo pertenece a los departamentos de producción, mantenimiento y calidad, consta de un (1) supervisor y cuatro (4) operadores, un (1) analista de calidad y un (1) supervisor de mantenimiento. A todos se les realizo un conjunto de afirmaciones que las calificaron con una escala de puntuación del 1 al 5, que va desde totalmente en desacuerdo a totalmente de acuerdo. La misma se puede observar en los anexos, con la finalidad de conocer las posibles causas y factores que originen las características de los productos finos Premium y fino estándar. Como se muestra en la figura 20. Cabe destacar que la validación de la encuesta se puede observar en el cuadro 4, en la sección 4.1.3.1.

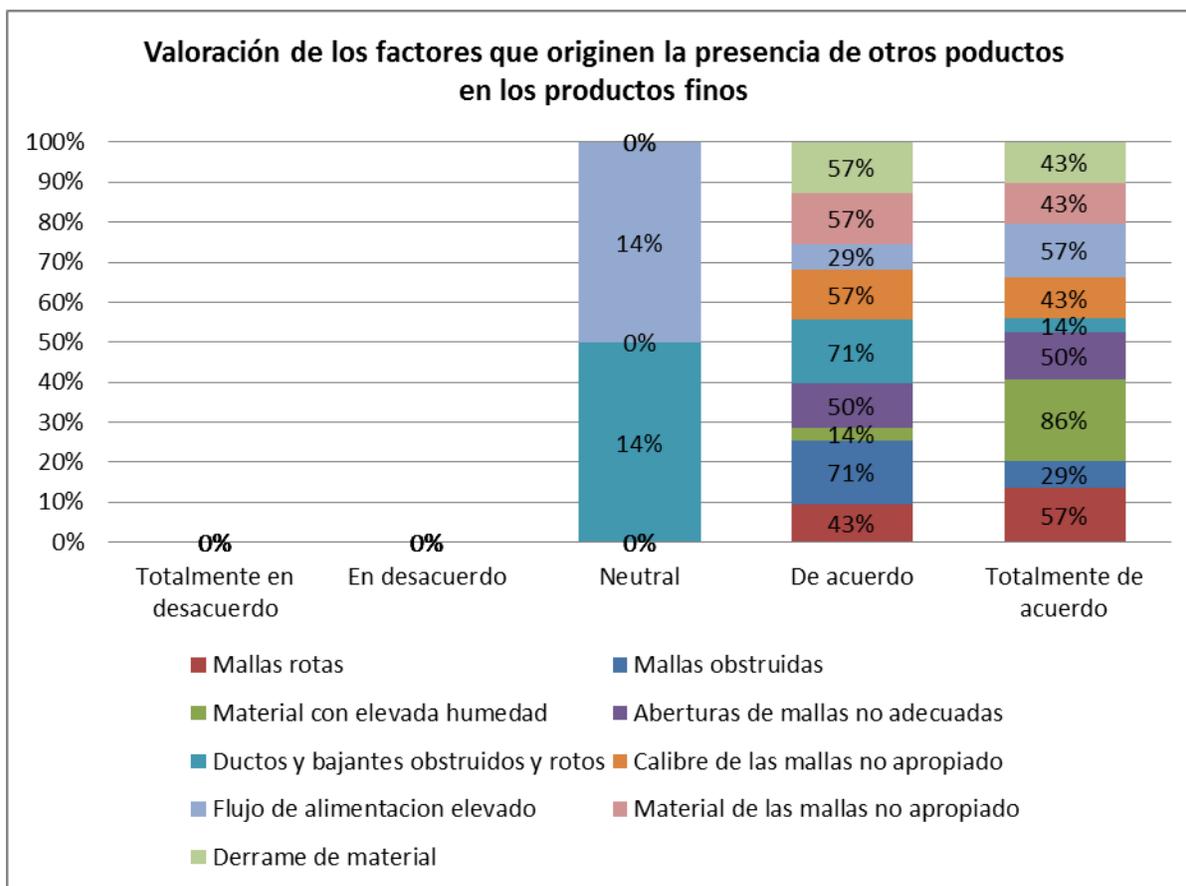


Figura 20: Valoración de los factores que originen la presencia de otros productos en los productos finos. (Fuente propia del autor)

En esta figura se observa que el personal se encuentra totalmente de acuerdo con las afirmaciones, y solo un 14 % mantuvo una posición neutral con respecto a los ductos obstruidos y flujo de alimentación elevado, esto indica que los posibles factores que originen la presencia de otros productos en los productos finos se deba en mayor proporción a las mallas obstruidas en un 86 % y a mallas rotas y flujo de alimentación elevado en un 57 % de totalidad de acuerdo, seguido con 50% de acuerdo y totalmente de acuerdo abertura de mallas no adecuadas, con 43% de calibre, material de las malla no apropiado y derrame de material en la zona. Y el 14 % de la población estuvo totalmente de acuerdo con que los ductos y bajantes obstruidos y rotos.

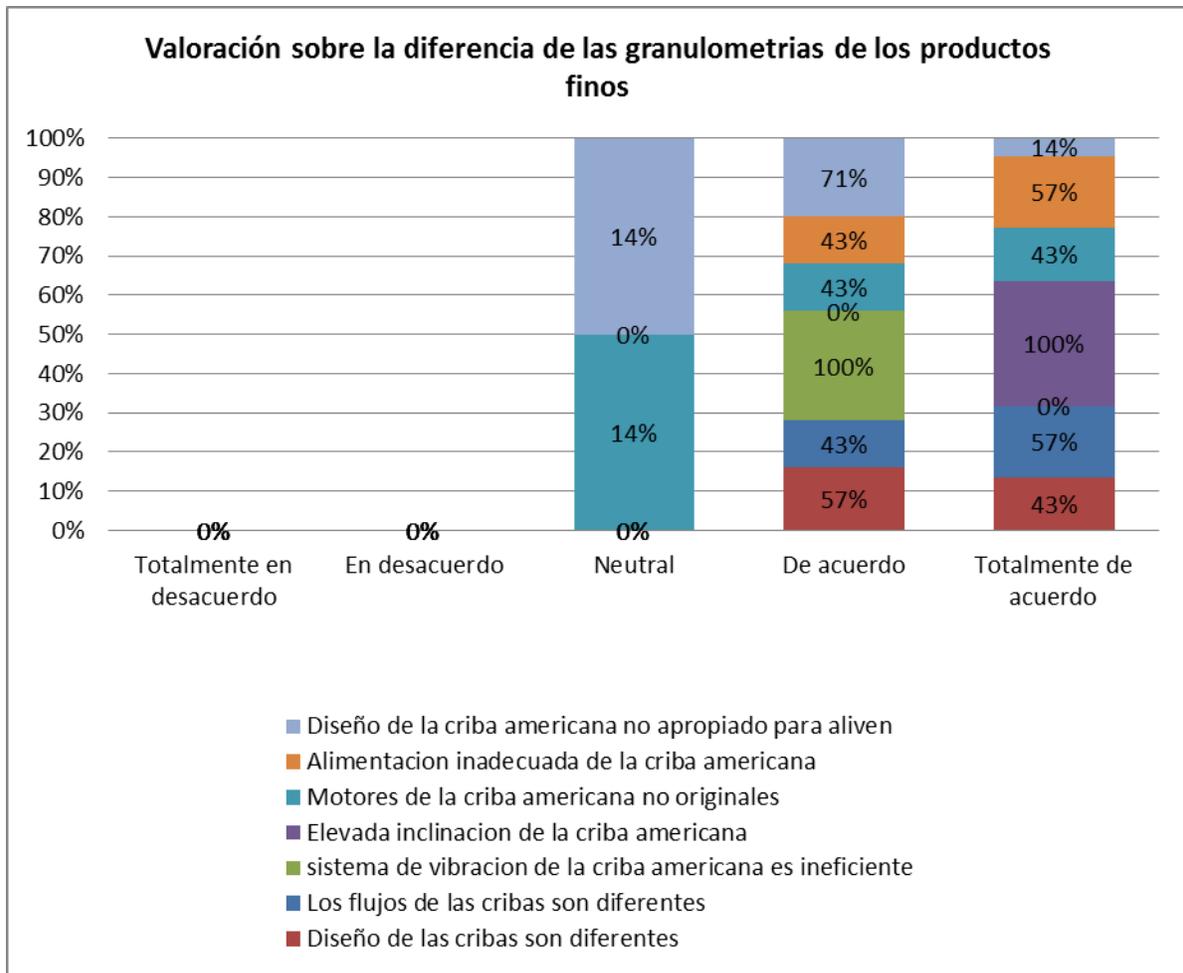


Figura 21: Valoración sobre la diferencia de las granulometrías de los productos fino. (*Fuente propia del autor*)

En esta figura se observa que los encuestados se encuentran de mayor proporción de acuerdo con las afirmaciones, en un 100 % totalmente de acuerdo con que la razón por la que ocurre la diferencia entre las granulometrías de los productos finos se debe a la elevada inclinación de la criba Americana, y 100% de acuerdo a que se debe a el sistema de vibración de la criba americana, 57% totalmente de acuerdo de que la alimentación inadecuada de la criba americana puede ser la causante, a que los flujos de las cribas son diferentes, se puede interpretar que las diferencias granulométricas son atribuibles a la criba americana.

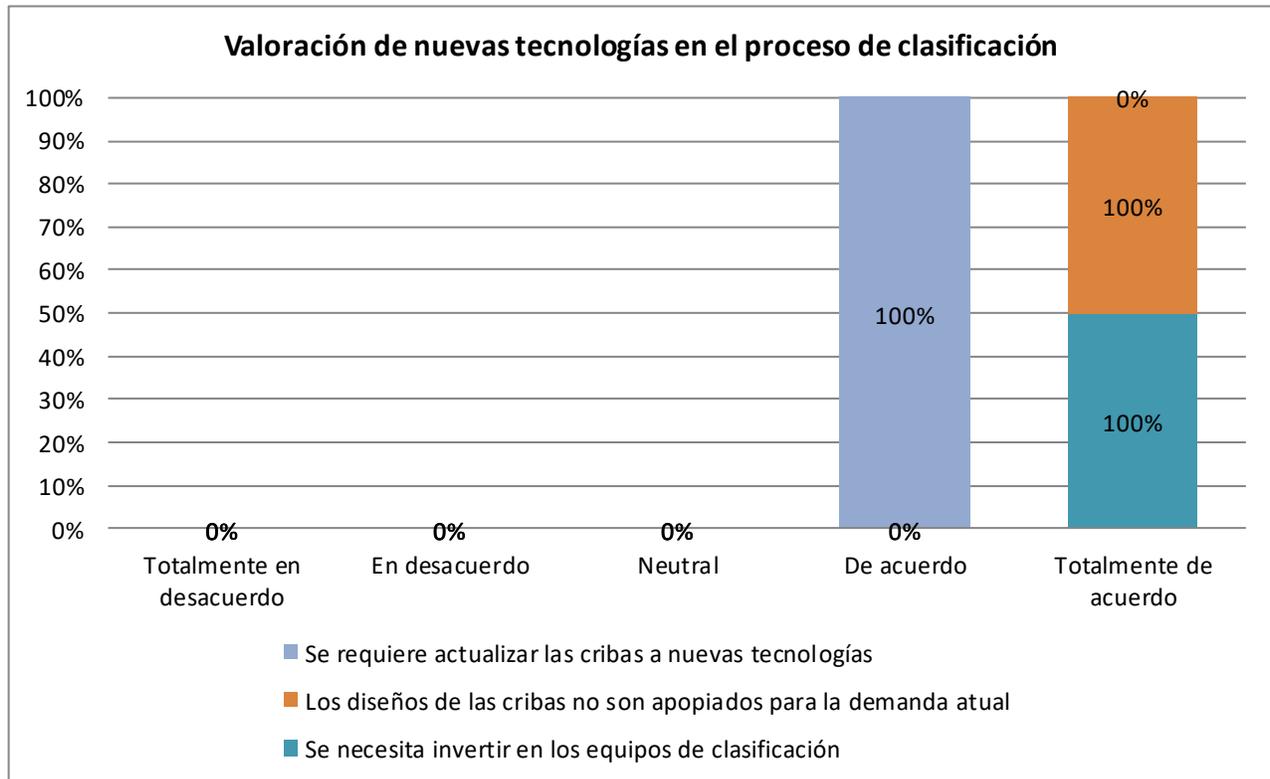


Figura 22: Valoración de nuevas tecnologías en el proceso de clasificación. (*Fuente propia del autor*)

En la figura se observa que la totalidad de la población estudiada estuvo de acuerdo en que se requiere actualizar con nuevas tecnologías, y estuvieron totalmente de acuerdo en que los diseños de las cribas no son apropiadas para la demanda actual y también que se necesita invertir en lo equipos de clasificación.

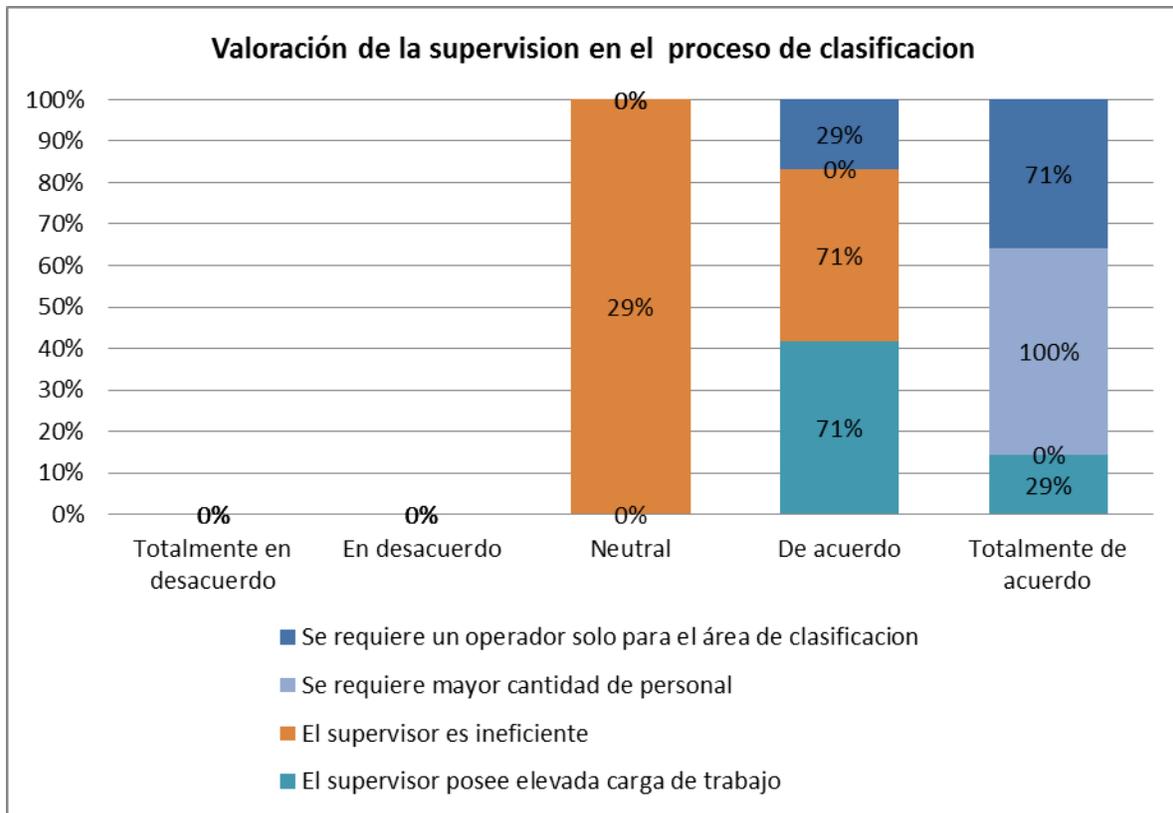


Figura 23: Valoración de la supervisión en el proceso de clasificación. (Fuente *propia del autor*)

En la figura se observa que el 100 % del personal involucrado mantienen una posición de estar totalmente de acuerdo con que se requiere mayor cantidad de personal y totalmente de acuerdo en un 71% de que se requiere un operador solo para el área de clasificación y un 29 % totalmente de acuerdo con el supervisor posee elevada carga de trabajo, sin embargo, solo un 29 % estuvo en una posición neutral ante la afirmación de que supervisor es ineficiente probablemente sea la persona entrevistada y en un 71 % estuvo de acuerdo con esta afirmación. En medida general las respuestas a las afirmaciones estuvieron de acuerdo, por lo que se puede inferir que la supervisión es ineficiente, debido a la elevada carga de trabajo y por ello se requiere de mayor personal, encarado solo al área de clasificación.

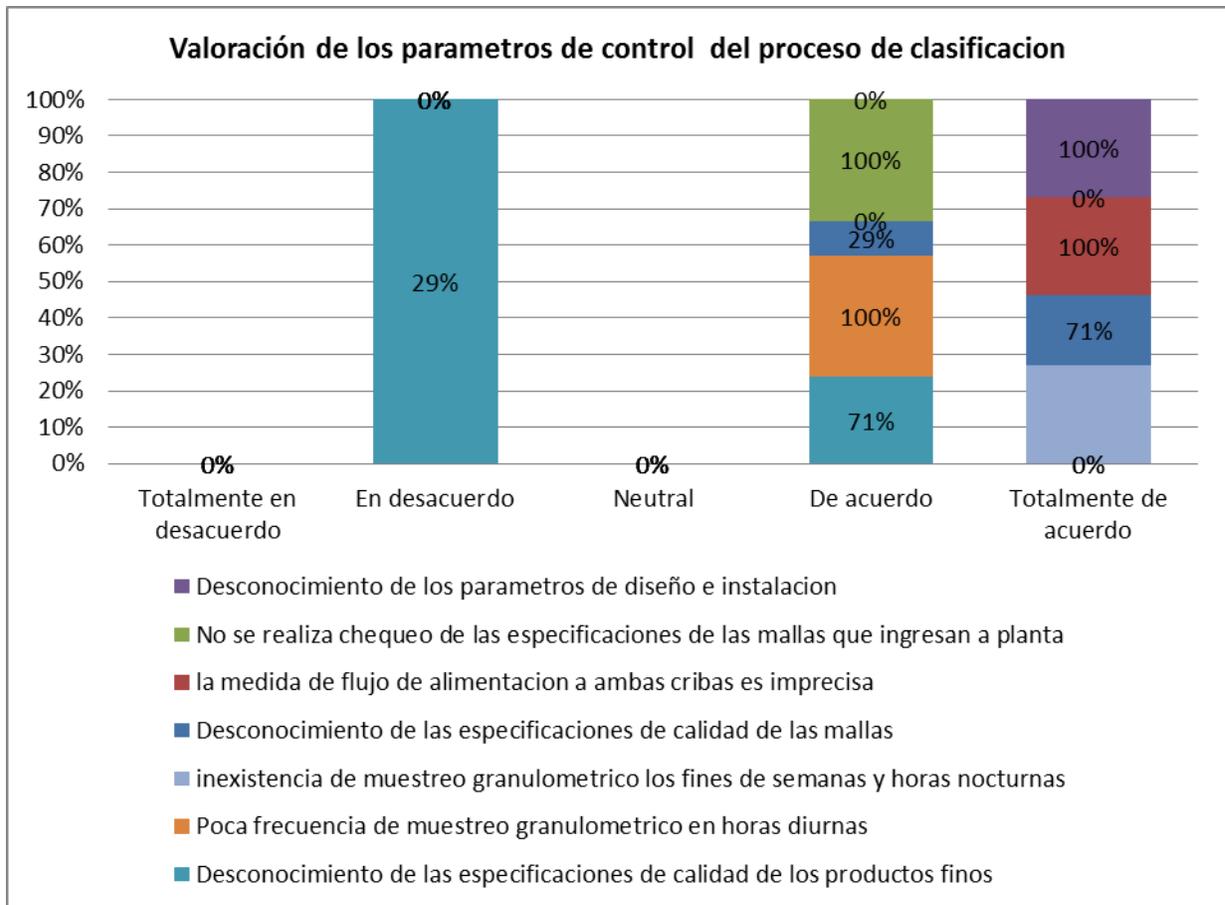


Figura 24: Valoración de los parámetros de control del proceso de clasificación. (Fuente propia del autor)

En esta figura los operadores de producción estuvieron en desacuerdo con el desconocimiento de las especificaciones de calidad de las mallas, y el 71 % la desconocen. 100 % estuvo totalmente de acuerdo con que la medida del flujo de alimentación es imprecisa y estuvieron de acuerdo a que existe poca frecuencia en el muestreo granulométrico en horas diurnas. Se posee desconocimiento de los parámetro de diseño e instalación, también no se realiza chequeo de las especificaciones de las mallas al ingresar a planta. Se puede concluir que existe mucha debilidad en el control de los parámetros del proceso de clasificación.

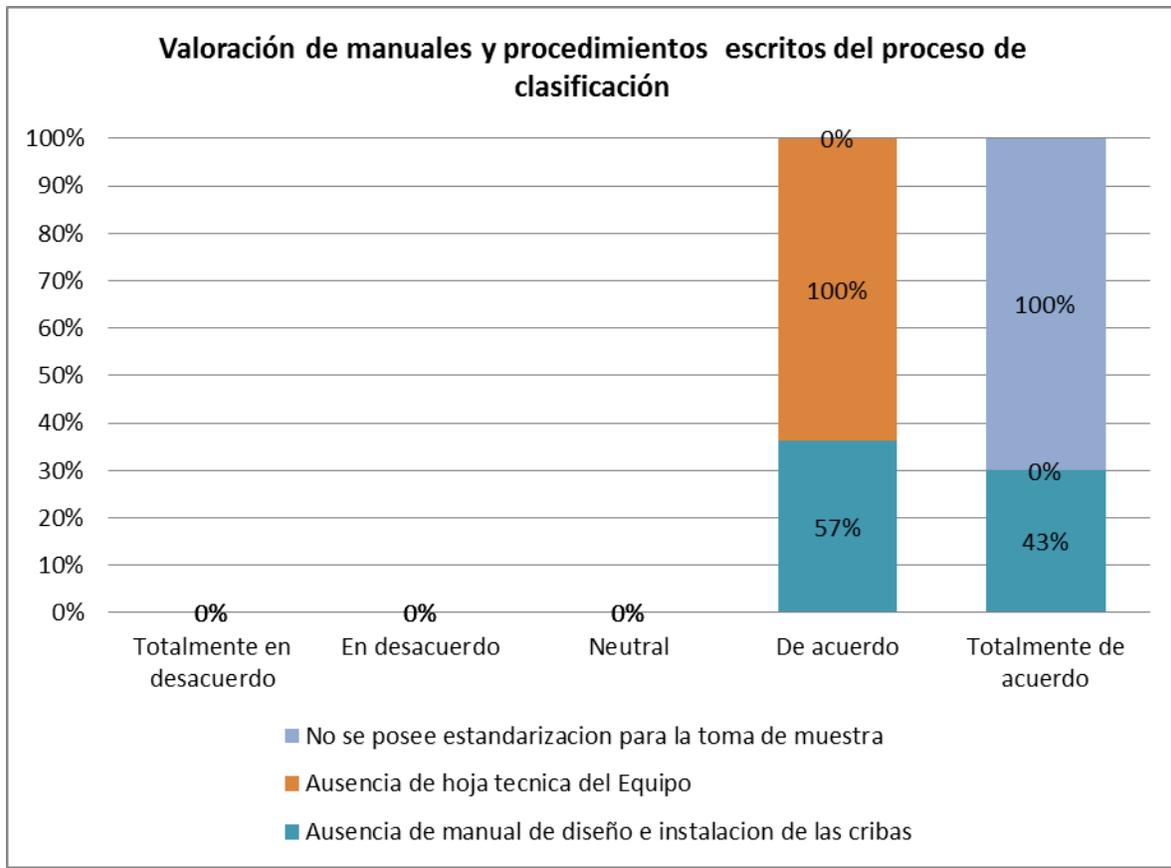


Figura 25: Valoración de manuales y procedimientos escritos del proceso de clasificación.
(Fuente propia del autor)

En la figura 25 se puede observar que las personas estuvieron totalmente de acuerdo con que en clasificación no se posee estandarización en la toma de muestra, esto trae como consecuencia que los resultados obtenidos varía cuando es tomada por diferentes personas y la muestra no es representativa por lo que el resultado en ocasiones no describe lo que realmente está sucediendo. También estuvo de acuerdo en la ausencia de hoja técnica del equipo y 57 % de acuerdo en la ausencia de manual de diseño e instalación de las cribas, por lo que no se conocen cuáles son los parámetros de operación ideales del equipo, ni cuales fueron las condiciones para la cual el equipo se diseñó.

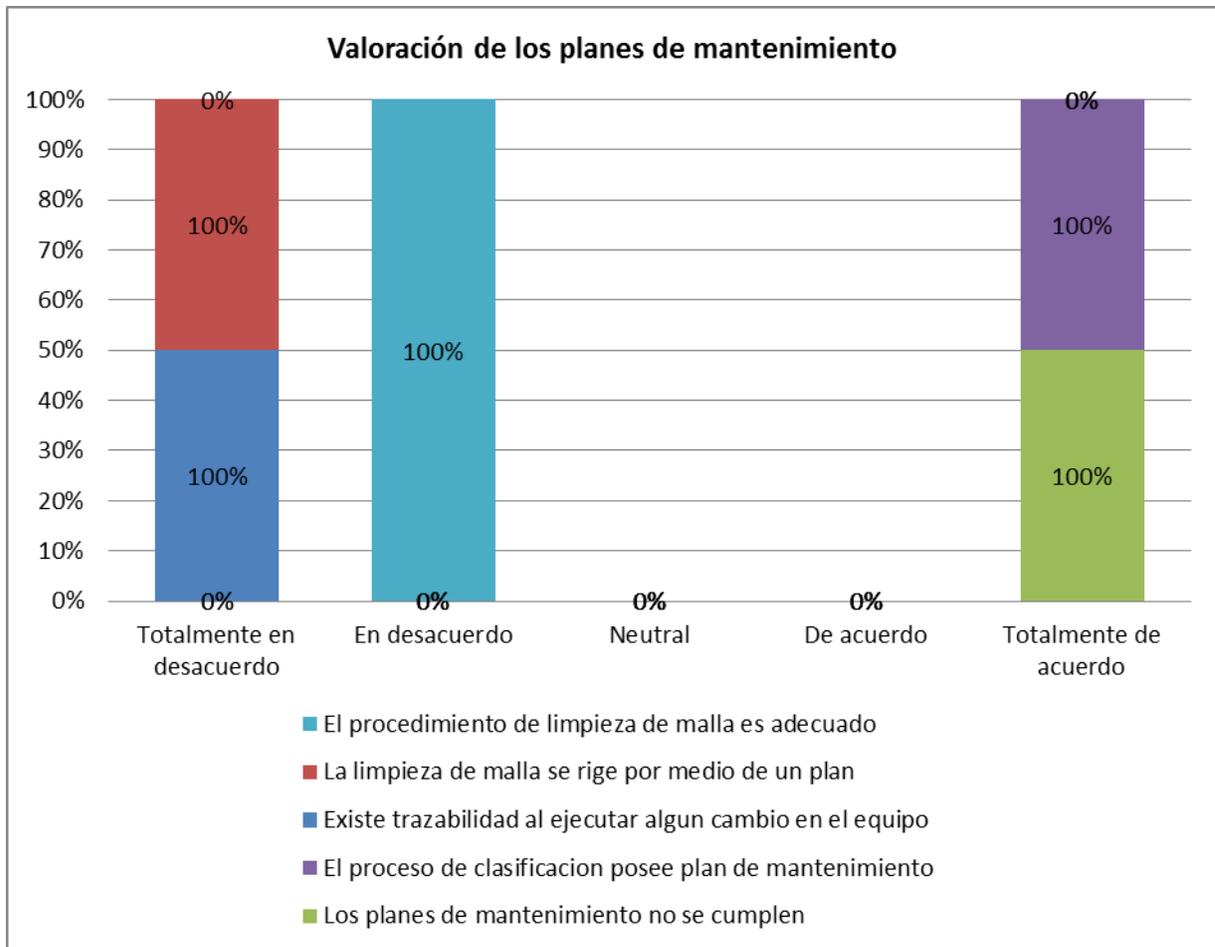


Figura 26: Valoración de los planes de mantenimiento. *(Fuente propia del autor)*

En la figura 26 se observa que todos estuvieron en desacuerdo en que el procedimiento de limpieza de malla es adecuado. Al igual que totalmente en desacuerdo con la existencia de trazabilidad al ejecutar algún cambio en el equipo y totalmente en desacuerdo que la limpieza de mallas se rige por medio de un plan. Por otro lado se obtuvo como resultado que estuvieron totalmente de acuerdo que existen planes de mantenimiento en el proceso de clasificación pero no se cumplen.

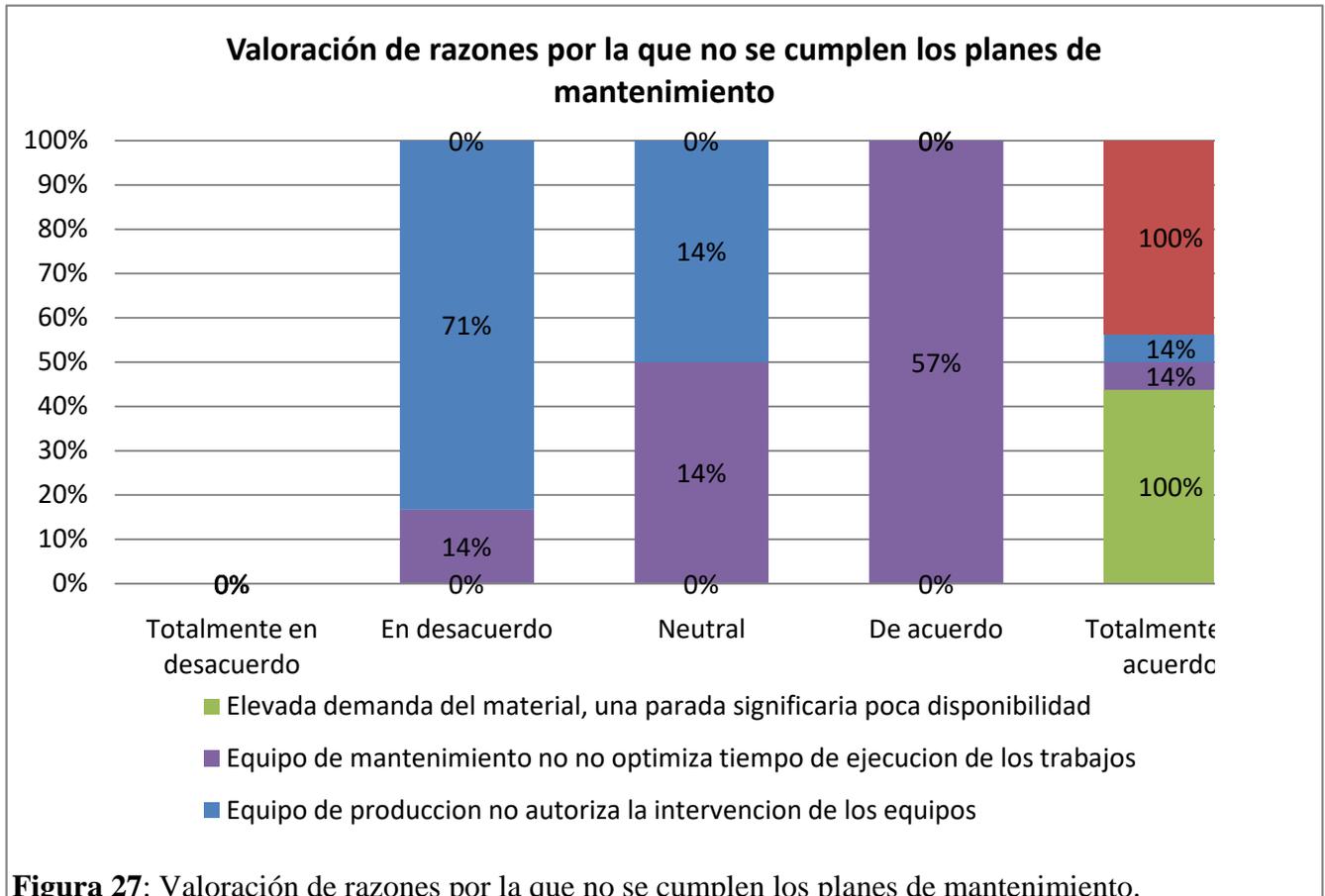


Figura 27: Valoración de razones por la que no se cumplen los planes de mantenimiento.
(Fuente propia del autor)

En la figura 27 se observa que el personal encuestado estuvo totalmente de acuerdo con que existe elevada demanda del material, por lo que una parada significaría poca disponibilidad del producto. Y el 100 % estuvo totalmente de acuerdo con la poca disponibilidad de personal para ejecutar los trabajos. 14 % estuvo neutral referente al punto donde el equipo de mantenimiento no optimiza el tiempo de ejecución de los trabajos y referente al equipo de producción no autoriza la intervención de los equipos, el equipo de mantenimiento estuvo en desacuerdo en que no optimiza el tiempo de ejecución del trabajo y el de producción totalmente de acuerdo.

Con respecto a que el equipo de producción no autoriza el trabajo el 71 % estuvo en desacuerdo, el 14 % totalmente de acuerdo. Se debe atacar el problema de no cumplimiento de los planes de mantenimiento, debido a la no sostenibilidad de los planes en el tiempo, produce que los equipos se dañen continuamente influyendo en la producción del material así como en la disponibilidad del producto.

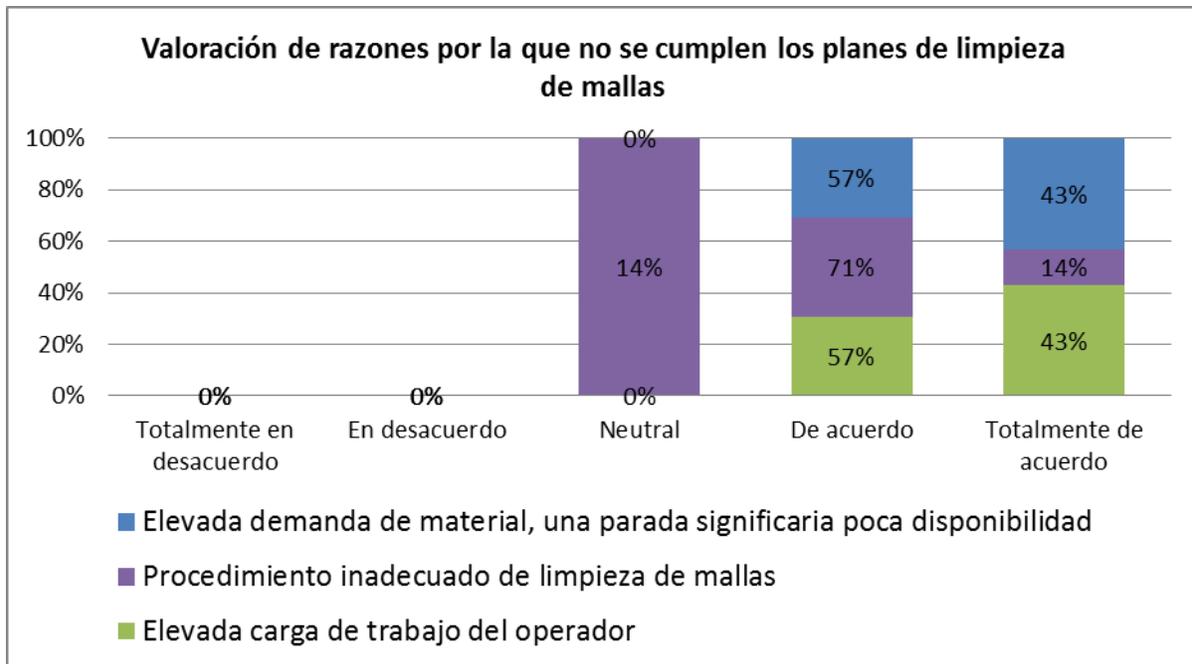


Figura 28: Valoración de razones por la que no se cumplen los planes de limpieza de mallas. *(Fuente propia del autor)*

En la figura 28 se observa que el 71 % de los encuestados estuvieron de acuerdo con que el procedimiento de limpieza de las mallas es inadecuado, 14% totalmente de acuerdo y solo 14% estuvo neutral. La elevada carga de trabajo del operador, posee un 53% de acuerdo y un 43 % totalmente de acuerdo, y con l elevada demanda de material, donde una parada significaría poca disponibilidad estuvieron 57% de acuerdo y 43 % totalmente de acuerdo. Se debe cumplir con la limpieza de las mallas por lo menos una hora una vez al día, de esta manera se evita que las mallas se obstruyan, lo que produce que el material se quede retenido en la malla y no se separe del resto, aumentando su proporción en el producto terminado.

Esta parada permite al operador realizar una revisión del estado de las mallas, en vista que si están rotas, también produce existencia de material no adecuado en el producto terminado, ya que hay más área de cribado donde el material de mayor granulometría entra al de menor granulometría afectando el producto terminado. Solo que significaría una hora sin cribado; sin producción. El procedimiento actual utilizado para la limpieza es por medio de un martillo eléctrico, este sacrifica mucho la malla lo que ocasiona su ruptura con mayor rapidez.

En cuanto a pregunta donde se tiene alguna sugerencia de mejora, se tiene lo siguiente:

- las cribas operan de manera diferente, por ello se tiene un producto diferente que se llama fino Premium y fino estándar, se requiere que se estudie la posibilidad de cambiar la criba americana por una pozzato, ya que la americana maneja un flujo menor, que la pozzato, al cambiarla se tiene una criba que maneje la misma cantidad de la pozzato por lo que el rendimiento de clasificación aumentaría, la criba americana posee muchos problemas; es ineficiente, debido a su poca vibración; no permite la separación del material.
- Para obtener un producto con la calidad exigida sería recomendable colocar otra criba, es decir, que el producto se cribe dos veces, debido a que no existe un cribado perfecto, siempre va a existir presencia de otros materiales en el producto.
- Otro punto a mejorar es la medición, debido a que el flujo que maneja la criba es impreciso, se realiza una vez al día y se de manera manual, se debe colocar una tecnología que permita conocer a cada hora lo que alimenta las cribas, no hay estandarización en la toma de muestra, y se desconoce flujos de salida de las cribas.
- El material con el que está realizado las mallas se podría mejorar, debido a que los mismos son de acero al carbono si se colocan de poliuretano facilitaría la limpieza, así como sería un sistema por paneles, a la hora de mantenimiento o cambio de malla se cambia solo el panel, y se ahorraría horas de parada para cambios de mallas.
- Se necesita una persona encargada del área de clasificación, con la actual demanda el operador de clasificación, debe ayudar al de despacho debido a la elevada afluencia de camiones. Esta persona estaría solo encargada de clasificación y velaría por el correcto funcionamiento, no se movería de esta área y llevaría registro más detallado de operación del equipo.
- Se necesita un equipo de mantenimiento dedicada solo a clasificación, para que se realice inspecciones diarias del estado de equipos y cintas, actualmente este equipo de mantenimiento ataca todas las actividades de la planta, de manera que poseen poco personal para tantas actividades, así solo atacan el daño cuando ya ocurre; es un mantenimiento correctivo y no preventivo.

La entrevista ayudo a tener una visión general del problema con el personal involucrado, ya que se realizó a los diferentes departamentos. De esta manera se identificó ideas para más

adelante realizar una tormenta de ideas, el diagrama de Ishikawa y Pareto. Y así definir los puntos importantes que se debe corregir para definir el plan estratégico.

4.1.3.1.- Validación del contenido de la encuesta

Los expertos calificaron los once (11) ítems por el cual estaba conformada la encuesta, en una escala conformada por tres valoraciones 1) innecesario, 2) útil y 3) esencial, el panel está conformado por tres expertos, se empleó el índice de validez de contenido propuesto por Lawshe, donde este debe oscilar entre +1 y -1, siendo las puntuaciones positivas las que indican una mejor validez de contenido, en vista que significa que la mayoría de los expertos poseen concordancia en sus opiniones. En el siguiente cuadro se muestran los resultados de los expertos.

Cuadro 5: Validación del contenido de la encuesta

Validez del contenido	Innecesario	Útil	Esencial
ITEMS 1	-1,00	-0,33	0,33
ITEMS 2	-1,00	-1,00	1,00
ITEMS 3	-1,00	-1,00	1,00
ITEMS 4	-1,00	-0,33	0,33
ITEMS 5	-1,00	-1,00	1,00
ITEMS 6	-1,00	-1,00	1,00
ITEMS 7	-1,00	-1,00	1,00
ITEMS 8	-1,00	-0,33	0,33
ITEMS 9	-1,00	-1,00	1,00
ITEMS 10	-1,00	-1,00	1,00
ITEMS 11	-1,00	-1,00	1,00

En el cuadro se observa que ninguno de los expertos valoro los ítems como innecesarios, sin embargo, 8 de los ítems estuvieron totalmente de acuerdo que son esenciales, y en los ítems 1,4 y 8 dos expertos los catalogaron como esencial y un solo experto como útil. En cuanto a la escala de útil, se puede observar que son negativo, significa que menos de la mitad lo catalogo útil. En vista que los valores en la columna de esencial son positivos quiere decir que más de la mitad lo catalogo esencial y 8 son valores alrededor de 1 (todos estuvieron de acuerdo) se puede considerar que la encuesta es pertinente para realizarla a los encuestados, y nos permitió recaudar la información necesaria para la resolución del problema.

4.1.4.- Análisis estadístico

La recolección de datos en campo, permite conocer el desempeño actual del proceso. Se realiza analizando composiciones granulométricas del productos finos y de la alimentación, así como los flujos volumétricos de la alimentación. Este análisis conlleva a utilizar los siguientes equipos de medición: Criba vibratoria marca Gilson para muestras de 10 litros y una balanza de 25 kg con una precisión de 0,001 g. Una vez realizada la toma de muestra, se realiza un análisis estadístico, donde se establece los promedios y desviaciones estándares del proceso actual, así como la curva de distribución normal estandarizada, y la distribución normal, para cada producto. A continuación se muestra los comportamientos de dichas gráficas. Iniciando el análisis con la composición granulométrica y flujos volumétricos de la alimentación, seguido del análisis del fino Premium obtenida de la criba Pozzato y luego con el fino Estándar obtenido de la criba Americana. El estudio estadístico fue obtenido del muestreo por dos meses (Octubre y Noviembre 2011).

4.1.4.1.-Análisis estadístico de la alimentación a las cribas

En el siguiente cuadro se puede apreciar el comportamiento de las muestras tomadas en cinta C-13, que es la alimentación a las cribas, de esta se toma como 60% del flujo alimenta la criba Pozzato y 40% del flujo total alimenta de criba Americana, esto se gradúa por medio de una compuerta ubicada al final de la C-13 que divide los flujos de alimentación, así mismo se muestra las granulometrías de esas mismas muestras, que caracteriza el flujo de alimentación

Cuadro 6: Granulometrías de alimentación y flujos volumétricos hacia las cribas Pozzato y Americana. (A) muestras mes de Octubre 2011. (B) muestras mes de Noviembre 2011.

PORCENTAJES EN VOLUMEN (%V/V)																																
FECHA (OCTUBRE 2011)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROM
GRUESO > 16 mm	4	5	5	6	4	6	6	6	8	7	5	10	11	8	5	6	8	11	4	6	8	4	7	5	6	3	4	7	3	5	10	6
MEDIO (9,5 - 16)mm	23	11	21	26	21	21	17	17	22	22	19	25	31	31	21	24	21	25	18	23	31	33	39	14	59	19	19	17	14	21	22	23
FINO (4,75 - 9,5)mm	52	51	59	50	48	43	48	47	49	46	55	54	40	47	49	51	47	45	50	48	47	47	38	42	30	55	50	52	53	48	44	48
ARENA (0-4,75) mm	20	33	23	17	27	30	29	30	21	25	21	11	19	15	26	19	24	19	28	24	14	16	15	30	5	23	27	25	30	26	25	22
FLUJO DE ALIMENTACION DE LA CRIBA POZZATO (m3/h)																																
FECHA (OCTUBRE 2011)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROM
FLUJOS (m3/h)	42	41	46	44	38	41	34	36	38	33	46	42	40	38	40	36	40	42	38	39	33	39	42	36	41	39	40	40	30	33	36	38,79
FLUJO DE ALIMENTACION DE LA CRIBA AMERICANA (m3/h)																																
FECHA (OCTUBRE 2011)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROM
FLUJOS (m3/h)	28	28	30	29	26	28	22	24	26	22	31	28	26	26	26	24	26	28	26	26	22	26	28	24	27	26	24	26	20	22	24	25,77

(A)

PORCENTAJES EN VOLUMEN (%V/V)																																
FECHA (NOVIEMBRE 2011)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROM
GRUESO > 16 mm	4	4	6	6	6	8	7	5	10	11	8	5	6	8	5	4	6	3	2	8	5	5	3	4	9	3	5	7	6	NA	NA	6
MEDIO (9,5 - 16)mm	26	21	21	17	17	22	22	19	25	31	31	21	24	21	15	18	23	15	18	10	14	15	20	19	14	14	21	23	17	NA	NA	20
FINO (4,75 - 9,5)mm	50	48	43	48	47	49	46	55	54	40	47	49	51	47	50	50	48	49	50	55	42	54	47	50	55	53	48	47	45	NA	NA	49
ARENA (0-4,75) mm	17	27	30	29	30	21	25	21	11	19	15	26	19	24	30	28	24	33	30	27	30	26	30	27	22	30	26	23	32	NA	NA	25
FLUJO DE ALIMENTACION DE LA CRIBA POZZATO (m3/h)																																
FECHA (NOVIEMBRE 2011)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROM
FLUJOS (m3/h)	43	33	39	41	45	36	39	45	39	45	42	30	33	39	36	30	39	30	30	33	30	36	30	42	33	36	39	39	39	NA	NA	36,93
FLUJO DE ALIMENTACION DE LA CRIBA AMERICANA (m3/h)																																
FECHA (NOVIEMBRE 2011)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	PROM
FLUJOS (m3/h)	29	22	26	27	30	24	26	30	26	30	28	20	22	24	26	20	26	20	20	22	20	24	20	28	22	24	26	26	26	NA	NA	24,62

(B)

(Fuente propia del autor)

En el cuadro 6 se observa las características de la alimentación hacia las cribas, en el mes de Octubre 2011 la alimentación presenta promedio un 6% de grueso, 23 % de medio, 48 % de fino y un 22 % de arena y en el mes de Noviembre en promedio 6% de grueso, 20% de medio, 49 % de fino y 25 % de arena, Como se aprecia la mayor producción de los hornos es de fino, en vista que este material proviene directamente de los hornos. Las criba Pozzato maneja en promedio el mes de octubre 38,79 m³/h y el mes de Noviembre 36,93 m³/h la criba Americana maneja en promedio en el mes de Octubre 25,77 m³/h y en el mes de Noviembre 24,62 m³/h. Es importante conocer el comportamiento del flujo total de la alimentación a las cribas con respecto al porcentaje de retenido en cada criba. A continuación se muestra en el cuadro 6, la data del flujo total de alimentación a las cribas, el flujo que maneja la C-13 con respecto al porcentaje de retenido de cada fino: Premium y Estándar.

Cuadro 7: Comportamiento de los flujos de alimentación a las cribas

Fecha Octubre 2011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Flujos de alimentación a las cribas	70	69	76	73	64	69	56	60	64	55	77	70	66	64	66	60	66	70	64	65	55	65	70	60	68	65	64	66	50	55	60	
FINO PREMIUM (4,75 - 9,5)mm	81,9	83,9	80,3	79,7	78,0	79,7	88,3	87,3	72,2	86,7	78,4	84,8	84,4	83,9	78,8	80,3	83,5	78,9	79,6	79,5	85,4	71,9	75,7	73,7	79,9	79,9	86,0	78,7	88,0	83,8	77,5	
FINO ESTÁNDAR (4,75-9,5) mm	77,9	80,7	77,1	81,7	74,7	75,1	77,1	80,1	72,0	83,0	78,3	68,6	67,5	78,6	63,1	67,8	76,0	77,9	69,5	65,3	62,5	66,6	66,5	51,5	64,4	53,4	76,2	80,0	69,0	64,2	68,6	
Fecha Noviembre 2011	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	PROM		
Flujos de alimentación a las cribas	72	55	65	68	75	60	65	75	65	75	70	50	55	63	62	50	65	50	50	55	50	60	50	70	55	60	65	65	65	63,1		
FINO PREMIUM (4,75 - 9,5)mm	86,9	75,9	84,1	74,3	69,1	75,9	77,5	69,1	71,4	66,2	69,6	67,4	79,9	70,6	73,1	85,3	72,4	88,0	82,5	81,3	84,2	84,1	82,8	73,1	88,0	83,8	81,7	84,5	72,1	80,5		
FINO ESTÁNDAR (4,75-9,5) mm	55,8	69,7	62,7	48,7	68,1	69,7	68,6	70,5	55,2	67,1	66,7	68,1	69,2	57,6	72,3	64,7	64,7	60,2	73,7	72,9	73,4	60,9	63,9	82,8	69,4	77,1	67,8	75,5	69,9	69,4		

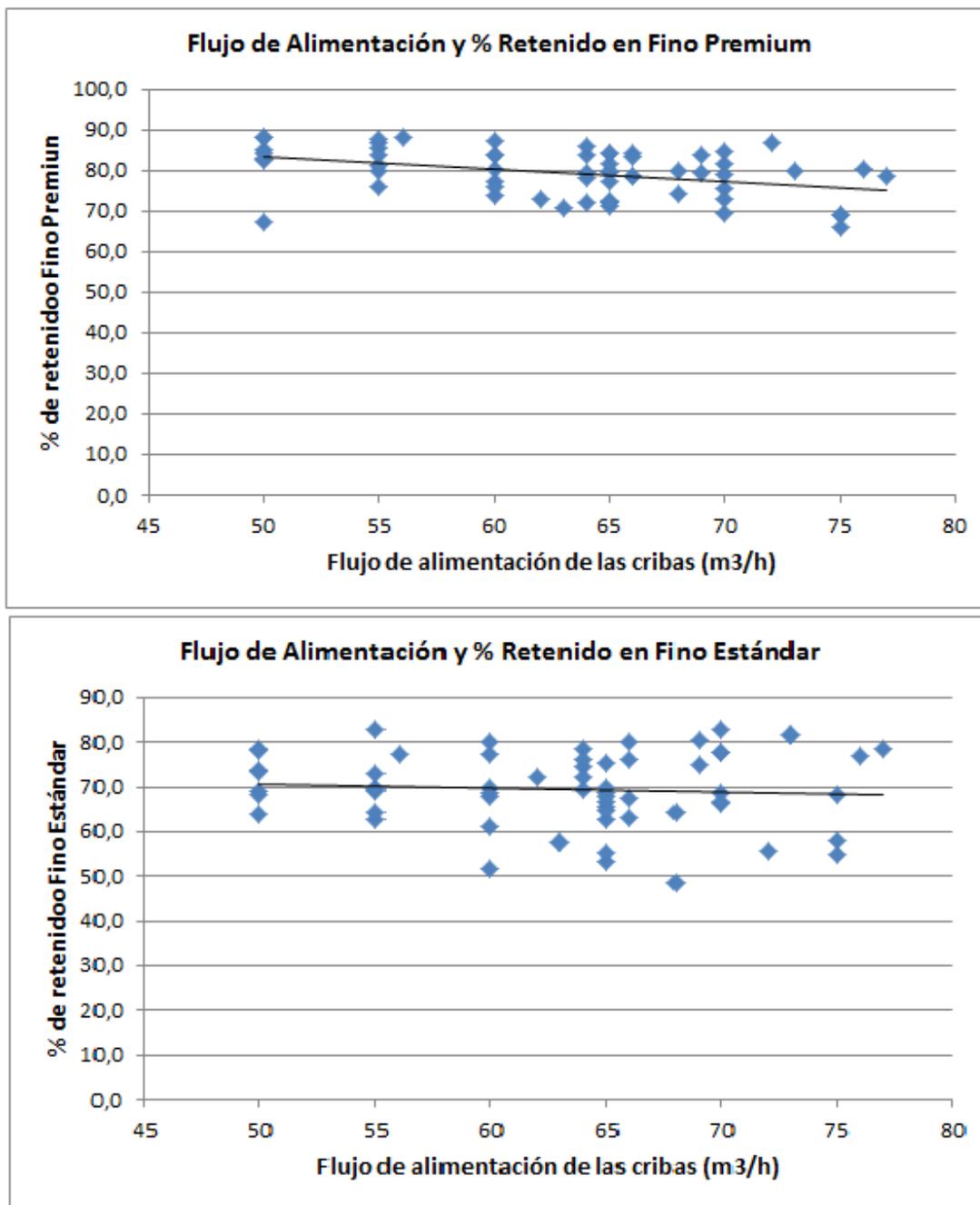


Figura 29: Comportamiento del porcentaje retenido de ambos fino con respecto al flujo de alimentación de las cribas

En el cuadro 6 se muestra la data de los flujos y los porcentaje de retenido de fino Premium y Estándar, y en la figura 29 se muestra el comportamiento del porcentaje de

retenido con respecto al flujo de alimentación, se observa que en ambos productos finos la tendencia es a disminuir el retenido del fino al aumentar el flujo de alimentación, es decir, disminuye la cantidad de fino recuperada a la salida de la criba, por lo que el porcentaje de retenido es inversamente proporcional al flujo, se puede concluir que la calidad del producto baja al aumentar el flujo de cribado. De manera que si aumentamos producción disminuimos calidad.

4.1.4.2.- Análisis estadístico del fino Premium de la criba Pozzato.

En la siguiente gráfica se observa la ata obtenida del fino Premium, donde se refleja la composición del fino, su frecuencia relativa y frecuencia acumulada, así como el promedio de la composición o porcentaje de retenido en el tamiz de 4,75 mm y la desviación de los datos.

Cuadro 8: Diagrama de tallo y hoja de los datos recolectados del Fino Premium.

CLASE	FECHA	% RET	Z = (x-μ)/σ	DISTNORM	GRUPOS	fi	%hi	Fi	%Hi
1	01-oct	81,91	0,216691343	0,057947295	(53-61)	1	1,67	1	1,67
2	02-oct	83,86	0,506698069	0,052176906	(61-69)	2	3,33	3	5,00
3	03-oct	80,26	-0,029408285	0,059298205	(69-77)	16	26,67	19	31,67
4	04-oct	79,73	-0,107429754	0,058982505	(77-85)	31	51,67	50	83,33
5	05-oct	78,03	-0,36043759	0,055592807	(85-93)	10	16,67	60	100,00
6	06-oct	79,68	-0,115876063	0,058926908					
7	07-oct	88,89	1,253895661	0,027028295					
8	08-oct	87,29	1,016714704	0,035380367					
9	09-oct	72,24	-1,222221724	0,028109244					
10	10-oct	86,74	0,934220464	0,038345129					
11	11-oct	78,44	-0,299177858	0,056727424					
12	12-oct	84,82	0,648357608	0,048078143					
13	13-oct	84,42	0,588702561	0,049885286					
14	14-oct	83,91	0,513433873	0,051997949					
15	15-oct	78,82	-0,243525654	0,057590584					
16	16-oct	80,34	-0,017870694	0,05931438					
17	17-oct	83,50	0,451830695	0,053567148					
18	18-oct	78,86	-0,237568367	0,057673171					
19	19-oct	79,58	-0,129652529	0,058827331					
20	20-oct	79,50	-0,142793728	0,058722116					
21	21-oct	85,42	0,7386165	0,045161018					
22	22-oct	71,91	-1,271455512	0,026435608					
23	23-oct	75,68	-0,710946732	0,046075844					
24	24-oct	53,69	-3,980889313	2,1478E-05					
25	25-oct	79,87	-0,087219461	0,059098635					
26	26-oct	79,87	-0,087219461	0,059098635					
27	27-oct	85,97	0,820200979	0,042378732					
28	28-oct	78,72	-0,258056895	0,057381088					
29	29-oct	88,00	1,121715355	0,031623129					
30	30-oct	83,76	0,49067181	0,052595578					
31	31-oct	77,45	-0,446953871	0,053684675					
32	01-nov	86,91	0,960038436	0,037418849					
33	02-nov	75,92	-0,674654797	0,04724902					
34	03-nov	84,09	0,540422416	0,051263718					
35	04-nov	74,26	-0,921844532	0,038788072					
36	05-nov	69,13	-1,684034784	0,014368307					
37	06-nov	75,92	-0,674654797	0,04724902					
38	07-nov	77,45	-0,446953871	0,053684675					
39	08-nov	69,10	-1,688323785	0,01426477					
40	09-nov	71,43	-1,342503216	0,024091378					
41	10-nov	66,23	-2,116264471	0,006320029					
42	11-nov	69,64	-1,608920382	0,016259853					
43	12-nov	67,35	-1,949453603	0,008871348					
44	13-nov	79,87	-0,087219461	0,059098635					
45	14-nov	70,61	-1,464328383	0,020305314					
46	15-nov	73,06	-1,09931434	0,032419673					
47	16-nov	85,34	0,725919813	0,045582855					
48	17-nov	72,37	-1,202744903	0,028780953					
49	18-nov	88,04	1,127643707	0,031412983					
50	19-nov	82,54	0,309750615	0,05654511					
51	20-nov	81,31	0,127618828	0,058842723					
52	21-nov	84,18	0,552939491	0,050914126					
53	22-nov	84,05	0,534433234	0,051428989					
54	23-nov	82,79	0,347301838	0,055851823					
55	24-nov	73,05	-1,101102494	0,032355956					
56	25-nov	87,96	1,115747348	0,03183497					
57	26-nov	83,78	0,494752009	0,052489948					
58	27-nov	81,66	0,1790731	0,058380263					
59	28-nov	84,46	0,595226904	0,049692992					
60	29-nov	72,14	-1,236207573	0,027630131					
LIM SUP		95	2,162635268	0,00572313	N	60			
PROMED (μ)		80,46							
DESVEST (σ)		6,72							
MINIMO		53,69	μ+σ	87,18					1
MAXIMO		88,89	μ+σ	73,73					-1
RANGO		35,2029915							
ANCHO		8							

(Fuente propia del autor)

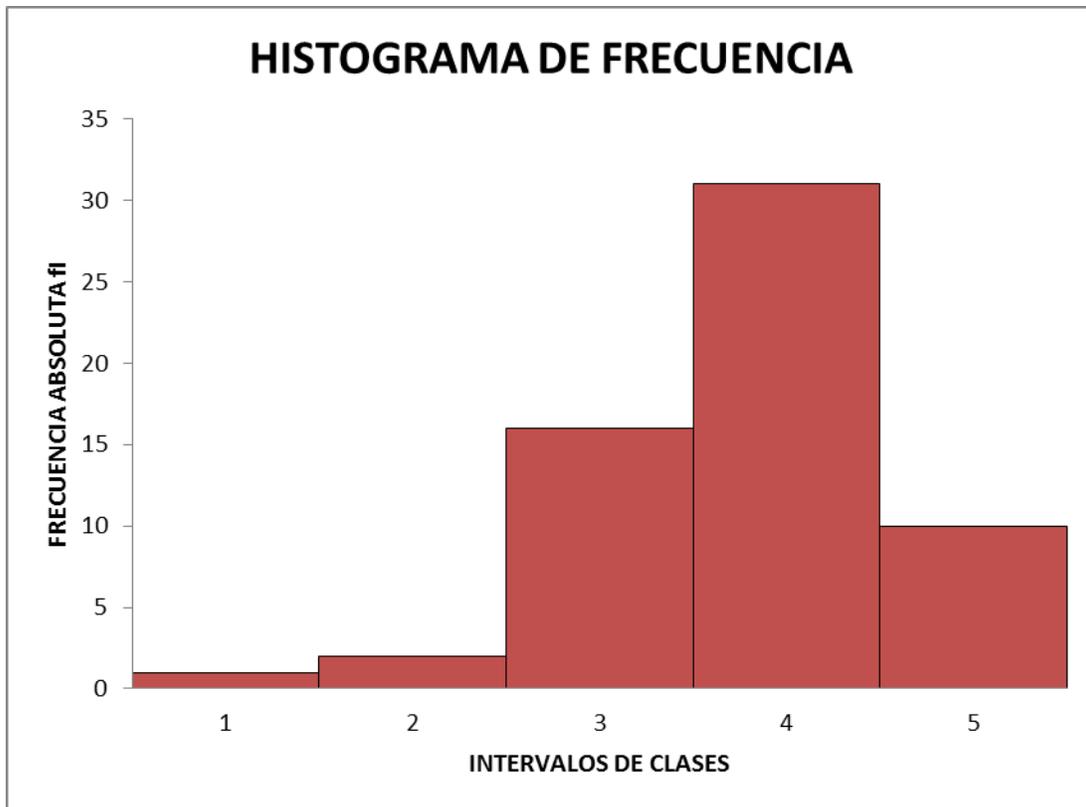


Figura 30: Histograma de frecuencia del fino Premium (*Fuente propia del autor*)

Se puede observar en la figura 30 que presenta un comportamiento de campana, lo cual evidencia que si cumple con una distribución normal, posee datos casi simétricos con respecto a la media, presenta mucha variación debido a que posee datos de porcentaje de composición de 53 % de fino cuando el promedio es de 80 %, por lo que se debe estudiar con mayor detalle, para conocer la causa de dicha variación, ya que hay poca frecuencia por lo que puede atribuirse a algún suceso que haya ocurrido de manera puntual.

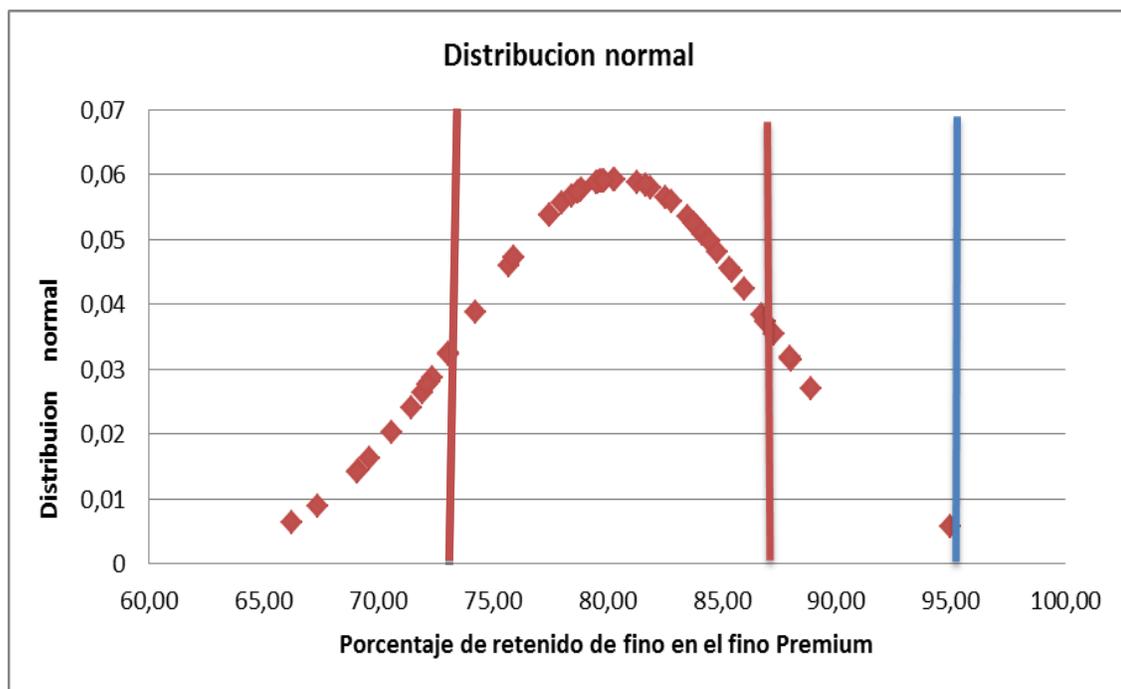
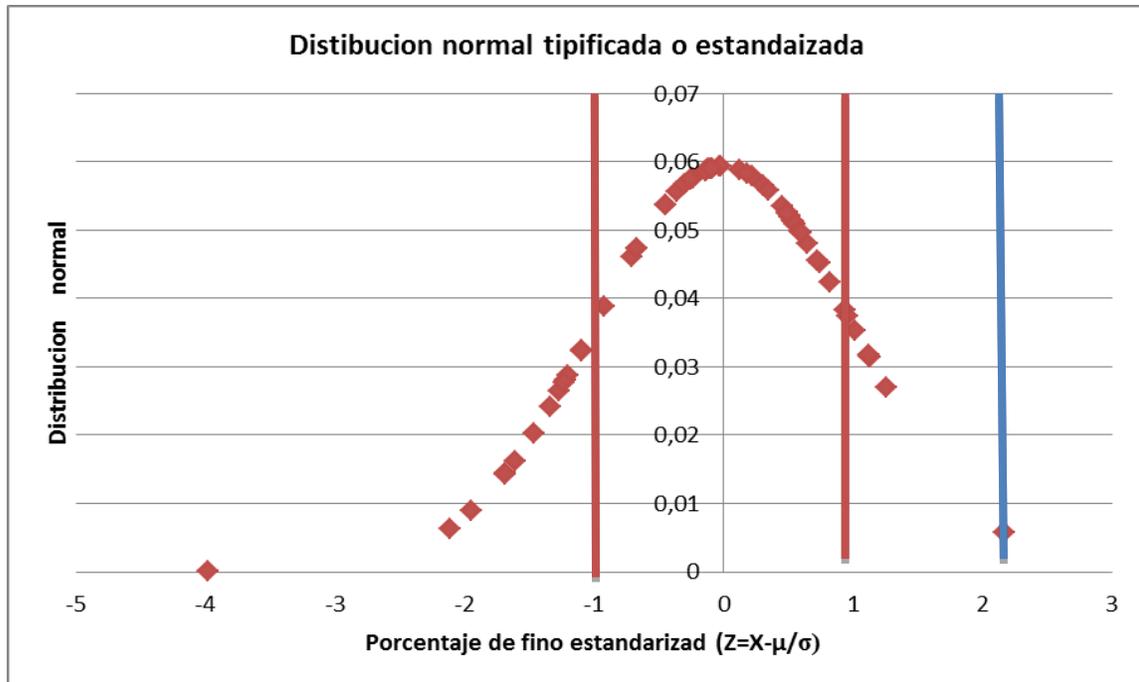


Figura 31: (A) distribución normal tipificada o estandarizada (B) grafica de distribución normal para el fino Premium. *(Fuente propia del autor)*

En la figura 31 se puede observar que el producto se encuentra fuera de los límites de calidad esperados, se encuentra alojada a la izquierda con respecto al valor de 95 % de composición de fino en el producto que es la especificación requerida (figura 21B). Se puede decir que el proceso no es estable, debido a que la composición de fino oscila entre 73% - 87% en el producto fino, y la medida requerida es de 95 %. Los datos reflejan un comportamiento que oscila alrededor de la media, la cual es $(80,46 \pm 6,72) \%$.

4.1.4.3.- Análisis estadístico del fino Estándar de la criba Americana.

A continuación se muestra el análisis de los resultados del estudio del fino estándar obtenido de la criba Americana, en el siguiente cuadro se muestra el estudio estadístico de la toma de muestra. Y la construcción del histograma de frecuencia.

Cuadro 9: Diagrama de tallo y hoja de los datos recolectados del Fino Estándar

CLASE	FECHA	% RET	Z = (x-μ)/σ	DISTNORM	GRUPOS	fi	%hi	Fi	%Hi
1	01-oct	77,87	1,09	0,028210212	(48-55)	3	5,00	3	5,00
2	02-oct	80,66	1,45	0,017942331	(55-62)	5	8,33	8	13,33
3	03-oct	77,07	0,99	0,031355229	(62-69)	21	35,00	29	48,33
4	04-oct	81,67	1,57	0,014778845	(69-76)	17	28,33	46	76,67
5	05-oct	74,67	0,68	0,040496312	(76-83)	14	23,33	60	100,00
6	06-oct	75,09	0,73	0,038972267					
7	07-oct	77,12	0,99	0,031163488					
8	08-oct	80,06	1,37	0,020001217					
9	09-oct	72,03	0,34	0,048097004					
10	10-oct	82,98	1,74	0,011191454					
11	11-oct	78,32	1,15	0,026446386					
12	12-oct	68,59	-0,10	0,050754732					
13	13-oct	67,48	-0,24	0,04955992					
14	14-oct	78,60	1,18	0,025367679					
15	15-oct	63,06	-0,80	0,03689833					
16	16-oct	67,82	-0,20	0,050022666					
17	17-oct	75,97	0,85	0,035669677					
18	18-oct	77,85	1,09	0,028277096					
19	19-oct	69,52	0,02	0,050985859					
20	20-oct	65,32	-0,52	0,044646847					
21	21-oct	62,54	-0,87	0,034898665					
22	22-oct	66,55	-0,36	0,047832613					
23	23-oct	66,45	-0,37	0,047590289					
24	24-oct	51,50	-2,28	0,003771177					
25	25-oct	64,41	-0,63	0,04175304					
26	26-oct	53,42	-2,04	0,006406231					
27	27-oct	76,24	0,88	0,034614757					
28	28-oct	79,95	1,35	0,020384773					
29	29-oct	69,02	-0,04	0,050952214					
30	30-oct	64,21	-0,66	0,04109499					
31	31-oct	68,59	-0,10	0,050754732					
32	01-nov	55,81	-1,73	0,011401552					
33	02-nov	69,67	0,04	0,050957206					
34	03-nov	62,71	-0,85	0,035539975					
35	04-nov	48,65	-2,65	0,001535431					
36	05-nov	68,06	-0,16	0,050309184					
37	06-nov	69,67	0,04	0,050957206					
38	07-nov	68,59	-0,10	0,050754732					
39	08-nov	70,45	0,14	0,050503078					
40	09-nov	55,17	-1,81	0,009859495					
41	10-nov	67,07	-0,29	0,048861452					
42	11-nov	66,74	-0,33	0,048229435					
43	12-nov	68,06	-0,17	0,050307392					
44	13-nov	69,20	-0,02	0,050987654					
45	14-nov	57,58	-1,51	0,016415367					
46	15-nov	72,29	0,38	0,04753247					
47	16-nov	64,66	-0,60	0,04257856					
48	17-nov	64,66	-0,60	0,04257856					
49	18-nov	60,20	-1,17	0,02571713					
50	19-nov	73,68	0,55	0,043755158					
51	20-nov	72,88	0,45	0,046069343					
52	21-nov	73,40	0,52	0,044612491					
53	22-nov	60,94	-1,08	0,028607311					
54	23-nov	63,93	-0,69	0,040115358					
55	24-nov	82,79	1,72	0,01166265					
56	25-nov	69,40	0,01	0,050996921					
57	26-nov	77,13	0,99	0,031098545					
58	27-nov	67,83	-0,19	0,050041312					
59	28-nov	75,52	0,79	0,037378706					
60	29-nov	69,90	0,07	0,050876164					
LIM SUP		95	3,28	0,000236463	N	60			
PROMED (μ)		69,35							
DESVEST (σ)		7,82							
MINIMO		48,65	μ+σ	77,18		1			
MAXIMO		82,98	μ+σ	61,53		-1			
RANGO		34,33007							
ANCHO		7							

(Fuente propia del autor)

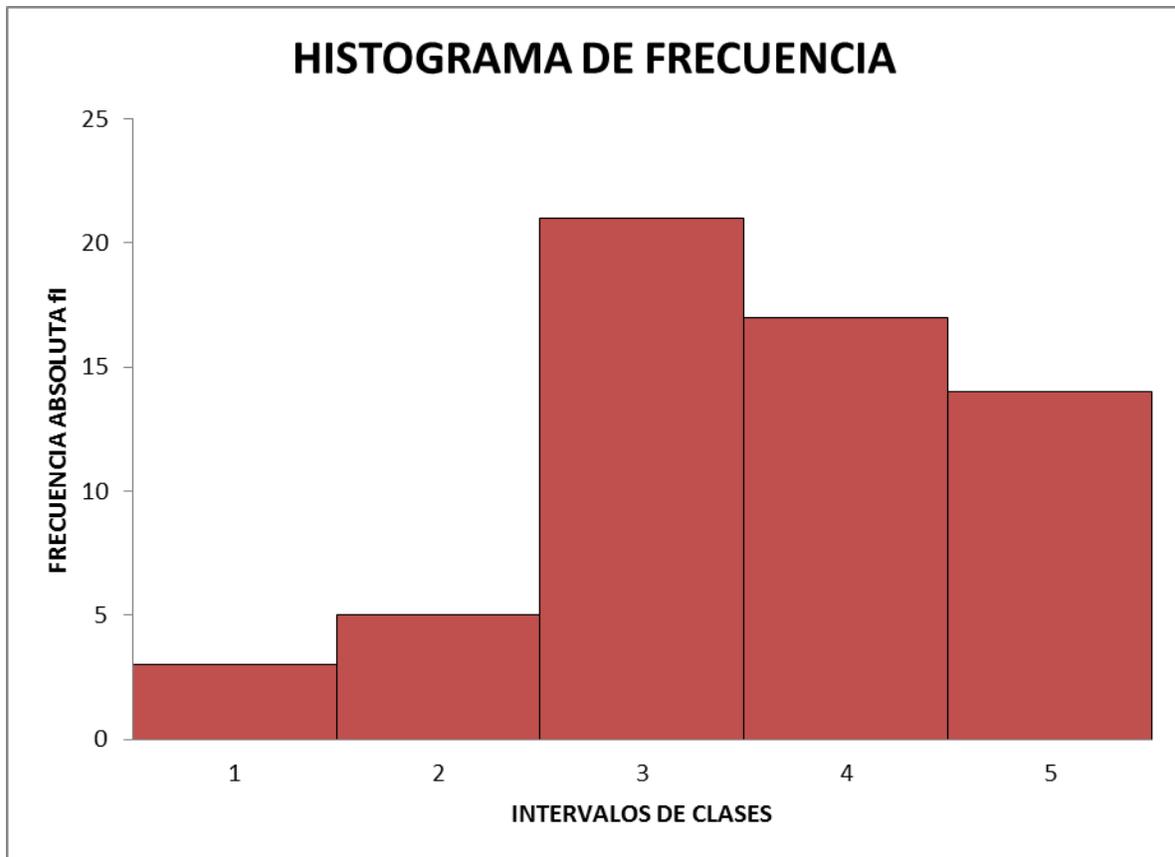
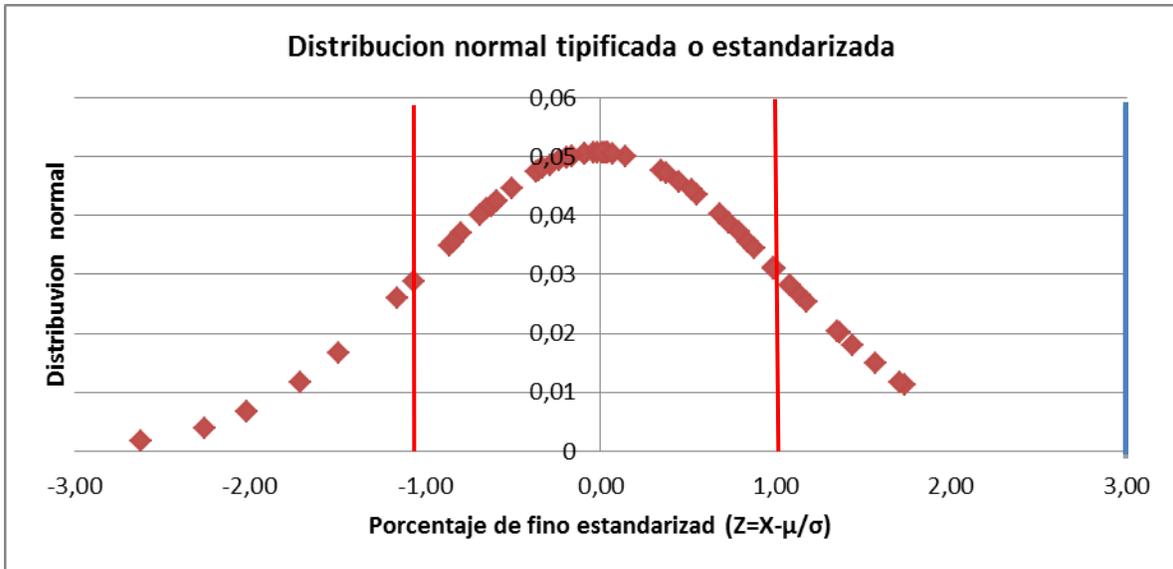
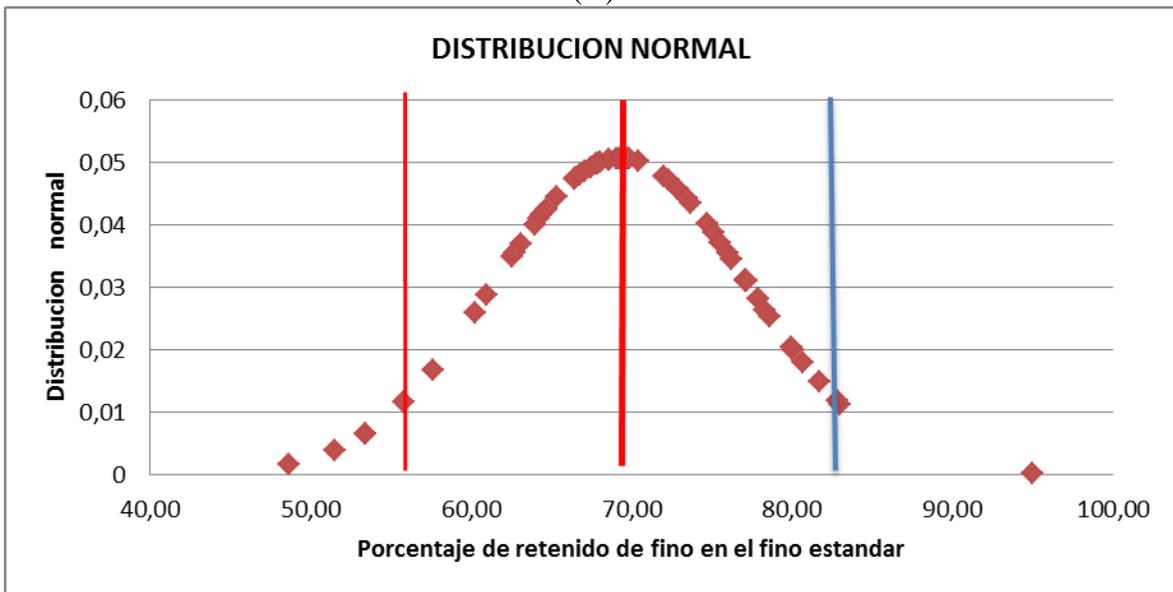


Figura 32: histograma de frecuencia del fino estándar. *(Fuente propia del autor)*

Se puede observar en el diagrama que posee forma de una campana lo cual se puede decir que el conjunto de datos sigue una distribución normal, sin embargo, los datos no presentan una distribución simétrica con respecto a la media, posee datos aislados, que se interpreta como la ocurrencia de algún evento, como se observa en el grupo 1 y 2 donde la frecuencia es de 3 y 5. Cabe destacar que al excluir los datos aislados, la gráfica se comportaría como un histograma sesgado positivamente, lo que se puede inferir que no cumple con las especificaciones de calidad, se debe estudiar en mayor detalle el proceso, para conocer las causas de la variabilidad. Por todo lo antes explicado el proceso se considera inestable.



(A)



(B)

Figura 33: (A) distribución normal tipificada o estandarizada (B) grafica de distribución normal para el fino estándar (*Fuente propia del autor*)

En la figura 33 se observa que el producto que se obtiene se encuentra fuera de especificación, la distribución de los datos se encuentran desplazados hacia la izquierda del 95 % que es la composición deseada, el proceso se mueve dentro de un rango de (61.53-77.18), el proceso se considera inestable, se debe trabajar para que la curva se desplace a la derecha, y luego transformar la campana de gauss de una forma más fina, y no tan ancha, lo

que quiere decir que presenta mucho error, los datos pocos se mantienen. La media del proceso es de (69.35 ± 7.82) %

Realizando una comparación entre ambas cribas, de donde se obtiene un producto de mejor calidad es el obtenido de la criba pozzato, donde se obtiene el fino Premium, que en la criba Americana que se obtiene el fino estándar y se observa en la media y las desviaciones, La media del fino premium es de 80.46 con una desviación de 6.72 y la del fino estándar de 69.35 con una desviación de 7.82, también posee más variabilidad en los datos. Se debe trabajar en ambas cribas para detectar las causas que producen la alta variabilidad de los productos, así que soluciones se pueden aportar para unificar el producto y satisfacer la demanda, otorgando al cliente un producto de mejor calidad, para establecer lo dicho anteriormente se procede a realizar la tormenta de ideas para ambas cribas.

4.2.- Factores que impacten en la calidad de los productos finos

Se muestra un resumen de todas las ideas recopiladas a través de la encuesta realizada al personal con la finalidad de realizar un diagnóstico y ubicar las posibles causas que ocasionen la baja composición del fino en el fino Premium y fino estándar, y así permita aumentar la calidad de este producto, se clasifico por cribas en vista que con la encuesta se mostró que son diferentes equipos. El resumen nos permitirá ilustrar las posibles causas del problema a través del diagrama de Ishikawa.

4.2.1.- Criba Pozzato

- Mallas obstruidas
- Falta de supervisión
- Poca limpieza de las mallas
- Inexistencia en el muestreo los fines de semanas y las horas nocturnas
- Aberturas de mallas no apropiadas
- Calibre de las mallas no apropiada.
- Probabilidad de ductos rotos.
- No se realiza el chequeo de las especificaciones de las mallas al ingresar a planta
- No se posee una estandarización en los procedimientos de la toma de muestra.
- Poca frecuencia de muestreo en las horas diurnas
- Imprecisión en la medida del flujo de alimentación a la criba.
- Flujo de alimentación elevado
- Elevada humedad en el material
- Obstrucción de ductos.
- Ausencia de manual de diseño e instalación de la cribas

- Ausencia de información de diseño del equipo.
- Ausencia de hoja técnica del equipo
- Abertura de malla no apropiado
- Material con el que están realizadas las mallas no apropiada
- Diseño de la criba no apropiada para la demanda actual.
- Desconocimiento de los parámetros de diseño y operación.
- Derrames de material en el área.
- Inadecuado sistema de limpieza.
- Mallas rotas
- Ausencia de personal encargado solo a este proceso

4.2.2.- Criba Americana

- Elevada inclinación de la criba
- Poca transmisión de la vibración hacia las demás mallas
- Motores de los vibradores no originales
- Probabilidad de que el diseño de la criba no sea la apropiada
- Material húmedo
- Abertura de mallas no apropiado
- Calibre de mallas no apropiados
- Poca frecuencia en la limpieza de mallas
- Ausencia de hoja técnica de la criba
- Desconocimiento de parámetros de diseño y operación.
- Obstrucción de ductos
- Ductos rotos
- Derrames de material
- Poca frecuencia en el muestreo en horas diurnas
- No se posee muestreo en horas nocturnas y fines de semana
- Poca supervisión
- Poca precisión en el flujo de alimentación a la criba
- Alimentación del material inadecuado a la criba, no se aprovecha toda el área de cribado.
- Mallas rotas
- No se realiza el chequeo de las especificaciones de las mallas al ingresar a planta
- Mallas obstruidas
- Inadecuado sistema de limpieza.
- Ausencia de manual de diseño e instalación de la criba.
- Tipo de material de las mallas no apropiadas
- Flujo elevado de alimentación.
- Ausencia de personal encargado solo a este proceso

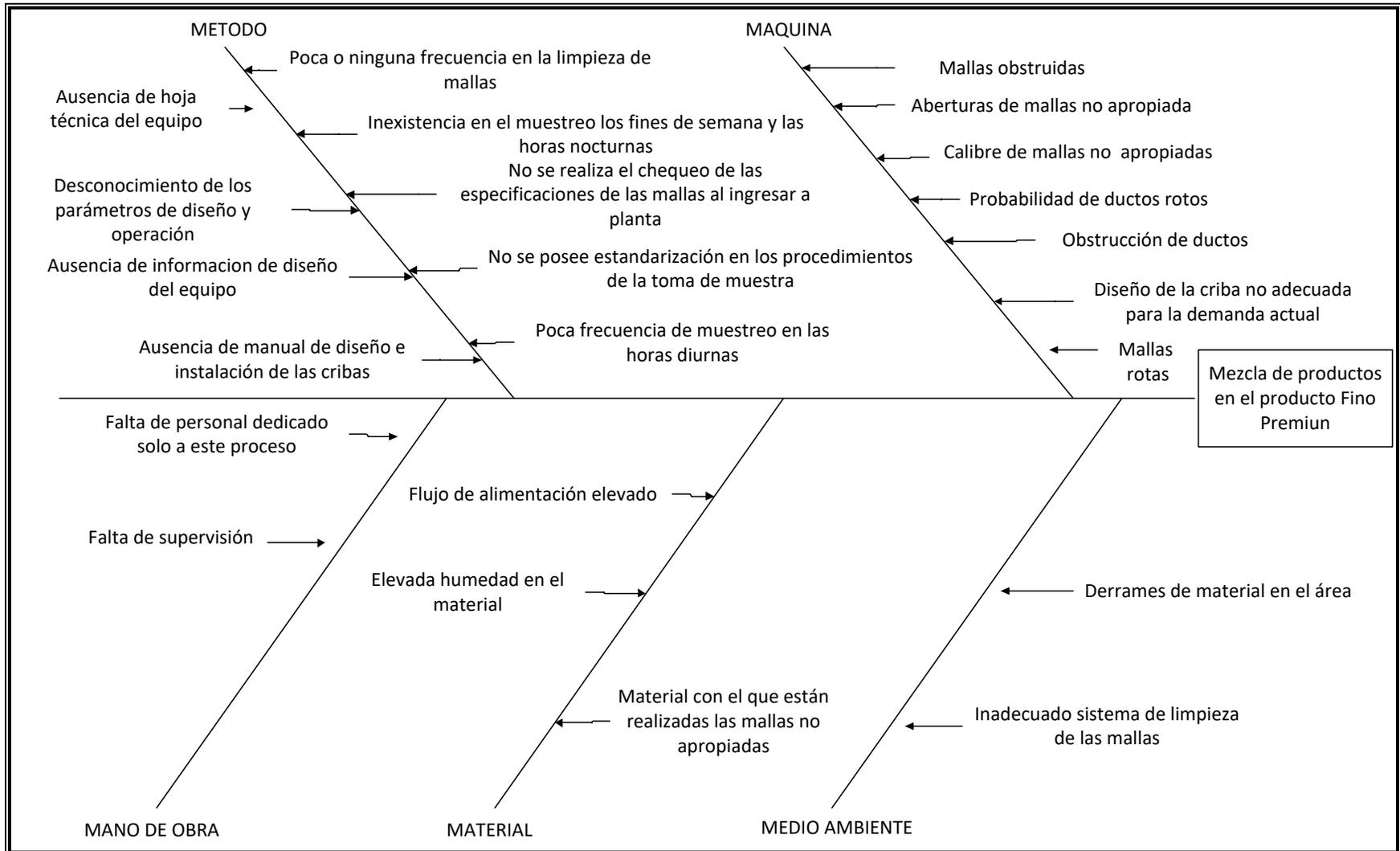


Figura 34: Diagrama de Ishikawa del fino Premium obtenido de la criba Pozzato (Fuente Propia del autor)

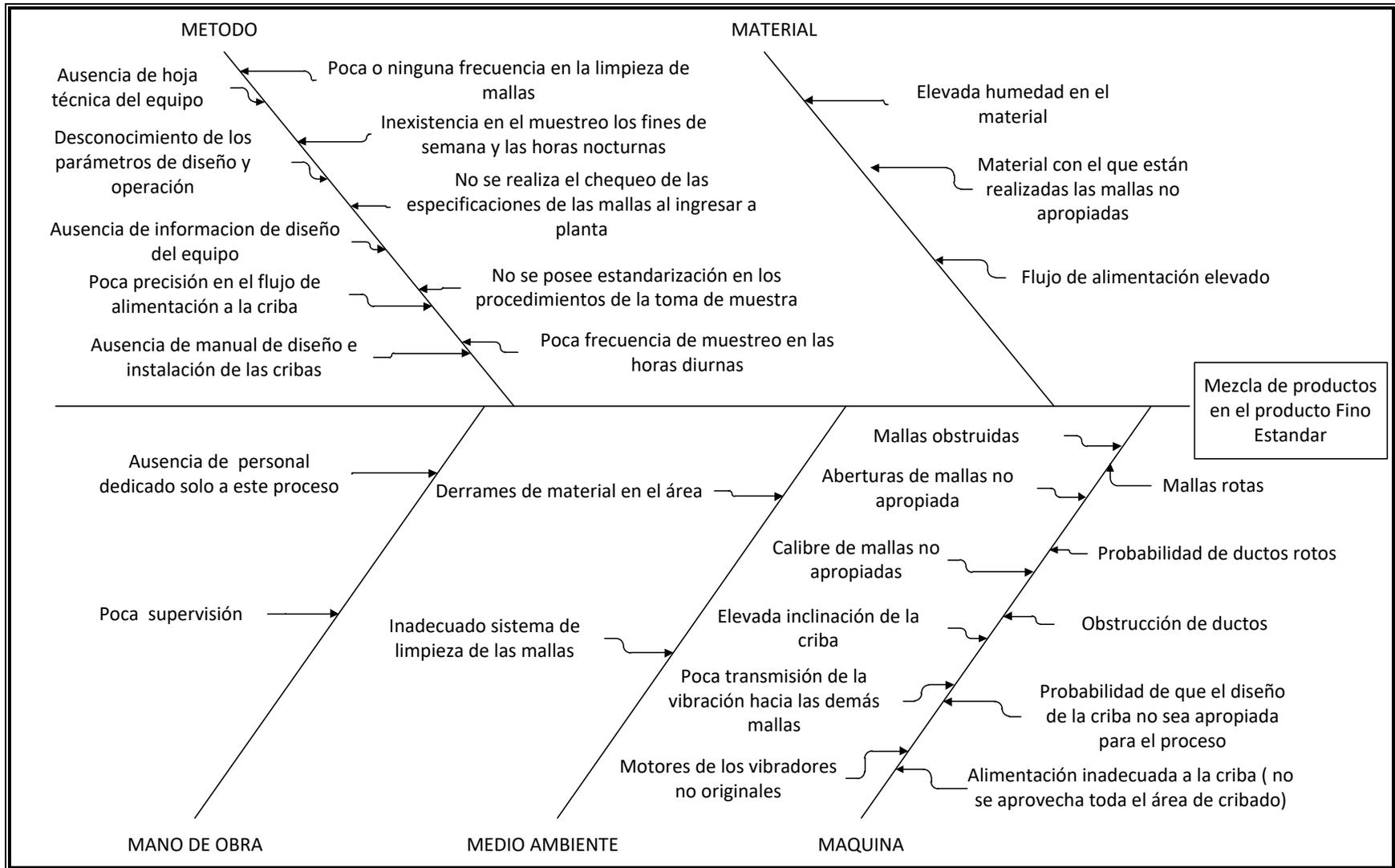


Figura 35: Diagrama de Ishikawa del fino Estándar obtenido de la criba americana (Fuente Propia del autor)

4.2.3.- Diagrama de Pareto

Una vez identificadas las posibles causas que ocasionen las mezclas no deseadas en los productos finos, se procede a aplicar Pareto, para clasificar las causas que posean más peso dentro del grupo y priorizar las acciones. A continuación se muestran las figuras para ambos productos.

Cuadro 10: Tabla de Pareto para el fino Premium

ÁREA	N° CAUSAS	% CONTRIBUCIÓN	% ACUMULADO
MÉTODO	9	39,13	39,13
MÁQUINA	7	30,43	69,57
MANO DE OBRA	2	8,70	78,26
MATERIALES	3	13,04	91,30
MEDIO AMBIENTE	2	8,70	100,00
TOTAL	23	100,00	

(Fuente propia del autor)

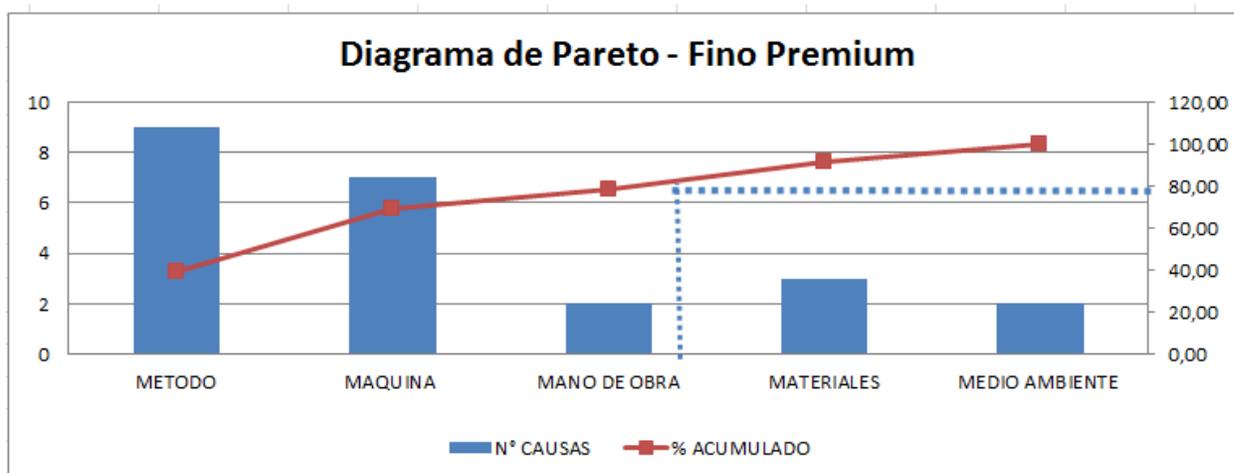


Figura 36: Diagrama de Pareto para el fino Premium (fuente propia del autor)

En la figura 36 se puede observar que los pocos vitales son: el método, la máquina y la mano de obra, y los muchos triviales son los materiales y el medio ambiente. Concluyendo que realizando ajustes en inspección de las aberturas de mallas al ingresar a planta, muestreos en horas nocturnas y fines de semanas para mejor seguimiento, ajustar planes de limpieza de las mallas, así como verificar la mejor abertura de las mallas y calibre, el estado de los ductos, mayor supervisión del proceso entre otras como se muestra, en la figura 23 puede mejorar la calidad del producto fino Premium.

Ahora se muestra el análisis de Pareto para el fino estándar

Cuadro 11: Tabla de Pareto para el Fino Estándar

AREA	N° CAUSAS	% CONTRIBUCION	% ACUMULADO
METODO	11	47,83	47,83
MAQUINA	5	21,74	69,57
MANO DE OBRA	2	8,70	78,26
MATERIALES	3	13,04	91,30
MEDIO AMBIENTE	2	8,70	100,00
TOTAL	23	100,00	

(Fuente propia del autor)

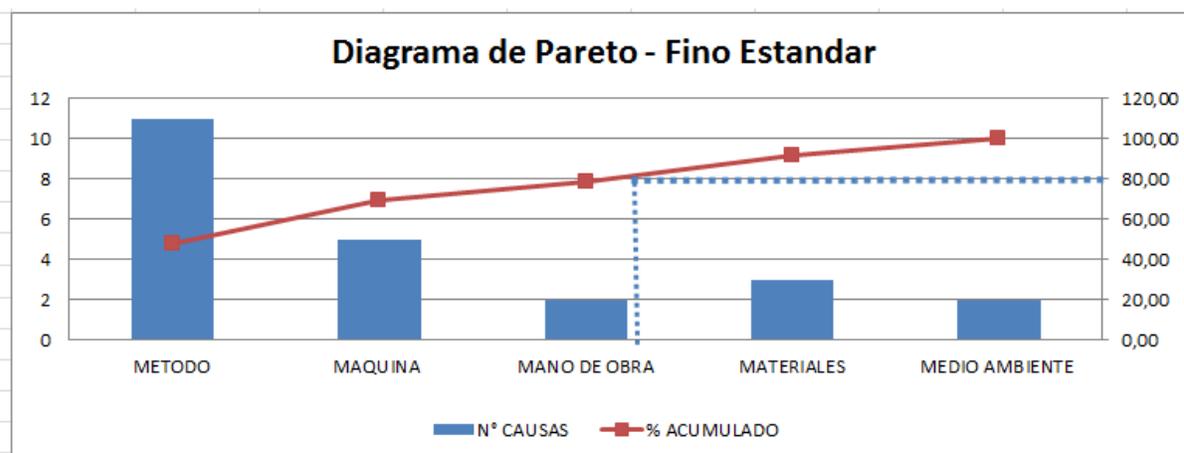


Figura 37: Diagrama de Pareto para el fino Premium (Fuente propia del autor)

En la figura 37 se puede observar que los pocos vitales son: el método, la máquina y la mano de obra, y los muchos triviales son los materiales y el medio ambiente, ambos finos presentan los mismos problemas, como se muestra en la figura 26, la diferencia de una y otra se le atribuye a la máquina donde la criba americana posee mayor inclinación, y trabaja con un sistema de vibración donde la vibración no se transfiere hacia las demás mallas, y los motores no son los originales, todas estas pueden ser las causas atribuibles a la baja calidad del producto fino estándar.

4.3.- Indicadores de gestión

En primer lugar el proceso de clasificación, es un punto importante que se debe atacar en vista que es la etapa que posee mayor contacto con el cliente, es la imagen de la empresa, donde directamente se satisface las exigencias de los clientes, tanto en calidad como a los transportistas en cuanto a disponibilidad. Se requiere establecer variables de control que nos permitan hacer seguimiento a las mejoras en esta área, cabe destacar que el despacho depende directamente de la buena operación del proceso de clasificación, debido a la disponibilidad del producto, la mala operatividad de esta área se traduce en aumento de camiones en planta, despacho lento, como aumento en el tiempo de entrega del producto a los clientes y posiblemente entrega de producto que no cumple con las expectativas del cliente, por ello se desea evaluar todas las actividades de los procesos involucrados a través de los diagramas de flujos ANSI, para detectar cuellos de botellas y nos permita establecer que variables describen este problema y así medirlas y establecer su debido control y seguimiento.

Se describirá el proceso de despacho de la empresa para detallar las variables críticas, y la importancia de disponibilidad del producto que se traduce a la operación continua de las cribas y la buena separación de los productos para obtener calidad.

En el cuadro 12 se describe el proceso de despacho a granel de la empresa Agregados Livianos C.A y en el cuadro 13 se describe las actividades del despacho en sacos en vista que este depende de la disponibilidad de los silos y es parte del despacho, se puede observar en la figura 37 el diagrama ANSI del proceso donde se refleja el cuello de botella del despacho.

Cuadro 12: Descripción de las actividades del despacho a granel

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A GRANEL	
1	Inicio del proceso
2	Entrada de cliente a planta.
3	Departamento de comercial emite factura y orden de despacho
4	Supervisor verifica el material solicitado por el cliente según factura y orden de despacho.
5	Verifica si la carga es a granel o en sacos
6	Si a granel, se ubica el camión en patio de almacenamiento o en los silos según los inventarios de los silos.
7	Se verifica la cubicación del camión, si no está cubicado, se realiza la medición del volumen del camión.
8	Si la carga es por silos de almacenamiento se solicita al operador para que accione las cintas de llenado.
8	Si la carga es por patio, Se debe buscar al payloderero para que cargue el camión con el material solicitado.
9	Una vez cargado los camiones tanto a granel como en sacos, se debe verificar que la orden de despacho coincida la cantidad de material con la facturación, y firmar la orden de despacho, para dar salida al cliente.
10	Fin de proceso

(Fuente propia del autor)

Cuadro 13: Descripción del despacho en sacos

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD EN SACOS	
1	Inicio del proceso
2	Se revisa la planificación de los sacos según logística
3	Producción realiza la planificación de producción de sacos según disponibilidad y logística.
4	Supervisor asigna al personal las actividades, para la producción de sacos, llenar, cocer y empaletar los sacos
5	Montacarguista transporta el material para despacho
6	Una vez que el cliente ingresa a planta se organiza la carga según orden y factura
7	Montacarguista carga las paletas en el transporte
8	Una vez cargado los camiones tanto a granel como en sacos, se debe verificar que la orden de despacho coincida la cantidad de material con la facturación, y firmar la orden de despacho, para dar salida al cliente
8	Fin de proceso

(Fuente propia del autor)

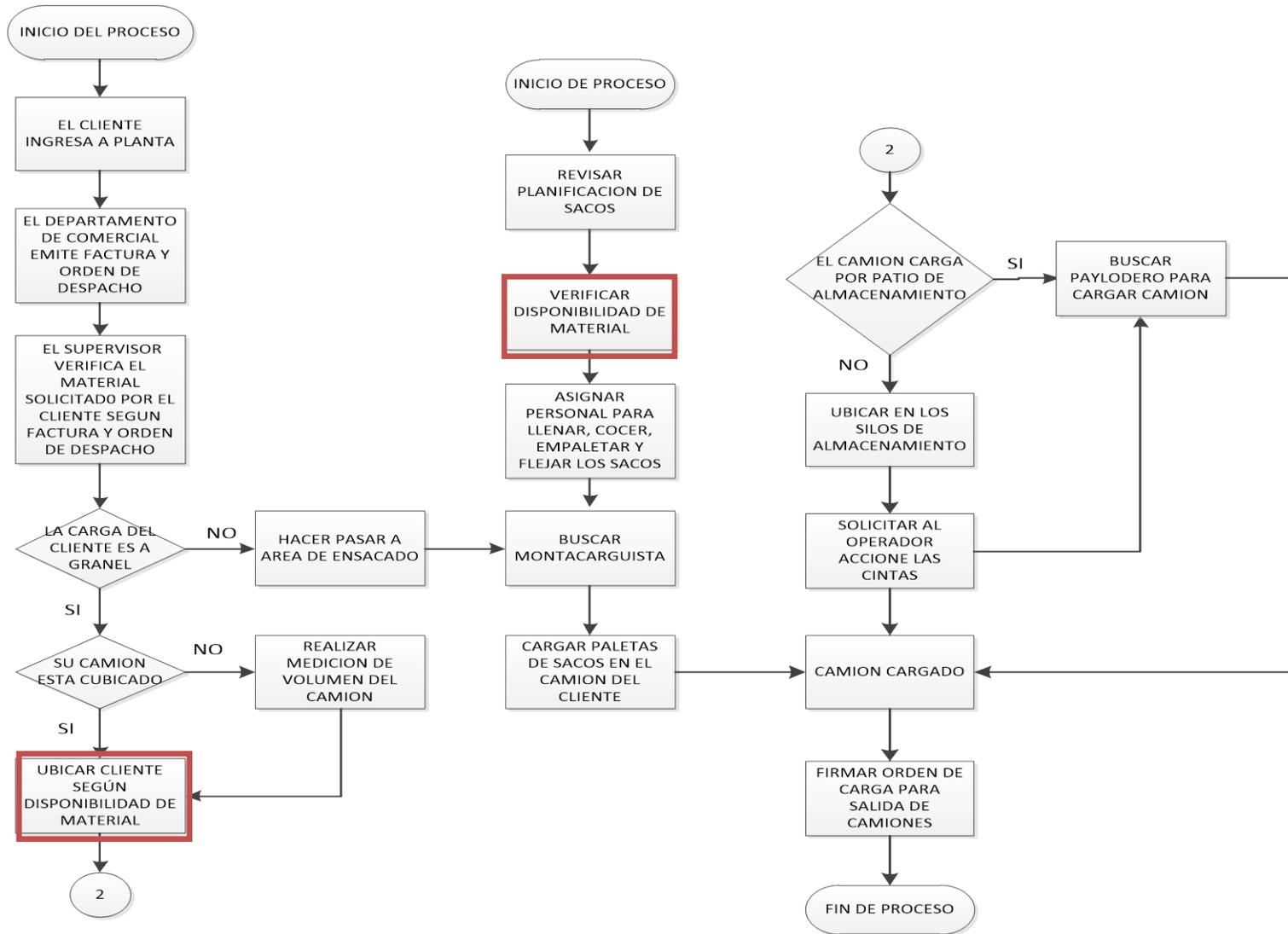


Figura 38: Diagrama ANSI del proceso de despacho de la empresa Agregados Livianos C.A (Fuente propia del autor)

El despacho en la empresa se realiza tanto a granel como en sacos, ambos productos provienen de los silos de almacenamiento. La empresa posee como sitios para almacenar material los silos y el patio, en el patio es cuando se han llenado los silos, la demanda de fino es tan alta que pocas veces se ha podido tener material almacenado en el patio, por lo que los vehículos que ingresan a la empresa por fino, dependen de la producción por hora de las cribas, una vez los mismos ubicados en la zona de carga, con disponibilidad de material tardan 1 hora cargando, sin embargo, si no hay disponibilidad cargan según la producción, promedio de 2 a 4 horas, dependiendo de la cantidad de fino que se esté produciendo, como se observa en la figura 38 este es el cuello de botella en el área de despacho.

Ahora bien analizando el proceso de la empresa como un todo, se tiene que el problema de despacho se solventa si se aumenta la producción, pero el área de clasificación posee límites en el flujo máximo que pueden manejar. La criba Pozzato puede manejar promedio 40 m³ por hora y la criba Americana 30 m³ por hora, un flujo total de alimentación de 70 m³/hora, Con un promedio del 50 % en fino, son 840 m³/día de fino, donde el 40% es fino estándar (336 m³) y el 60 % es fino Premium (504 m³), con las granulometrías antes expuestas, de manera que al hacer el fino estándar con una composición del fino premium se obtienen 840 m³ de fino disponibles para el cliente. Existe otro proceso que forma parte del despacho, la producción de sacos, al igual depende de la cantidad de material que se cibe en el proceso de clasificación, debido a la poca disponibilidad de material, el material se despacha en mayor proporción a granel, los clientes como ferreterías y tiendas, no poseen material. Aunado a esta situación para poder tomar las mejores decisiones se plantean los indicadores que se observan en el cuadro 14.

Cuadro 14: indicadores de gestión del proceso de clasificación

Proceso	Indicador	Medición	Objetivo	Frecuencia
Despacho a granel	Rendimiento del despacho del fino	Volumen de material despachado de fino/ volumen total de material despachado	Monitoreo de rendimiento del despacho del fino con respecto al despacho a granel total	Diario
Clasificación	Volumen de material clasificado	Volumen de material/ t	Monitorear la cantidad de material cribado	2 veces al día
Clasificación	Porcentaje de fino en producto terminado en criba pozzato	Granulometrías	Monitorear la eficiencia de separación de la criba	2 veces por día
Clasificación	Porcentaje de fino en producto terminado en criba americana	Granulometrías	Monitorear la eficiencia de separación de la criba	2 veces al día
Clasificación	Eficiencia de la criba Pozzato	$E = R_p / R_t$ <p>R_p = Cantidad de partículas de un determinado tamaño recuperadas en un determinado producto R_t = Cantidad de las mismas partículas existentes en la alimentación</p>	Monitorear el rendimiento del equipo	2 veces al día
Clasificación	Eficiencia de la criba Americana	$E = R_p / R_t$ <p>R_p = Cantidad de partículas de un determinado tamaño recuperadas en un determinado producto R_t = Cantidad de las mismas partículas existentes en la alimentación</p>	Monitorear el rendimiento del equipo	2 veces al día

(Fuente propia del autor)

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

5.1.- Presentación de la propuesta

Una vez aplicado los diversos instrumentos como la encuesta, Ishikawa y Pareto, en donde se muestra las causas principales de la variación de la calidad de los productos fino en la empresa, se proponen una serie de estrategias, con la finalidad de obtener un solo producto disponible en el mercado, que permita aumentar la disponibilidad del producto, satisfaciendo la demanda, y mejorar la calidad del producto ofrecido a los clientes. Sin embargo, esto debe ser realizado por etapas, debido a que hay planes de acción que son de corto plazo que refleja cambios inmediatos en el producto, como son la abertura de las mallas, flujos de alimentación y planes de limpieza de las mallas, mediano plazo y largo plazo, como se muestra en los cuadros 15, 16, 17.

Se debe tener en cuenta que muchas de los problemas analizados en el proceso de clasificación poseen como solución planteamientos que deben analizarse desde un punto de vista macro, a Agregados Livianos como empresa, y no solo en el área de clasificación para que los cambios efectuados perduren en el tiempo, y haya una continuidad en la toma de decisiones y mejoras en el proceso, por ello se hace una matriz DOFA de la empresa. De esta manera se observa las debilidades como empresa, así como sus fortalezas.

5.2.- Plan de acción

Se muestran los siguientes planes de acción a corto, mediano y largo plazo para mejorar la calidad de los productos finos.

Cuadro 15: Plan de acción a corto plazo

Plan de acción a corto plazo	Actividades	Responsable	Tiempo
1) Establecer flujo de alimentación óptimo que garantice la calidad que se requiere y verificar el flujo de alimentación a las cribas en dos turnos diarios.	1.1. Calibrar envase de muestreo con analista de calidad. 1.2. Realizar tabla de medición que relacione volumen y flujo de alimentación. 1.3. Establecer la corrida de flujo desde 40 m ³ hasta 80 m ³ . 1.4. Supervisor debe de cerrar la compuerta de entrada de material a la cinta C-13. 1.5. Detener la cinta y medir con una cinta métrica un metro de la longitud de la cinta C-13. 1.6. Recolectar el material que ocupa el volumen de 1mt. 1.7. Medirlo a través del envase facilitado por el analista de calidad. 1.8. Supervisor activar cinta C-13. 1.9. Analista tomar muestra de los productos finos con este flujo. 1.10. Repetir la operación hasta obtener un flujo de 80 m ³ . 1.11. Construir la curva de flujo de alimentación y el porcentaje de granulometría de los productos finos. 1.12. El flujo que se obtenga mejor granulometría es el flujo óptimo. 1.13. Realizar muestreo con el mismo procedimiento con una frecuencia de 1 vez en dos turnos diarios.	Supervisor y analista de calidad	1 semana

<p>2) Establecer cambio de estructuras de ductos o bajantes, para evitar derrames</p>	<p>2.1.- Los coordinadores de mantenimiento deben de realizar un diagnóstico de las fallas de las estructuras de los bajantes del material clasificado a los silos presentarlo a la gerencia de mantenimiento.</p> <p>2.2.- la gerencia de mantenimiento plantea las reparaciones a la gerencia de producción para programar parada sin afectar el despacho y gestionar la aprobación de recursos.</p>	<p>Gerencia de Producción y mantenimiento- Coordinador de mantenimiento- soldadores</p>	<p>2 semanas</p>
<p>3) Establecer un plan de limpieza de mallas</p>	<p>3.1.- Gerente de producción establecer una frecuencia de limpieza, que puede ser una hora diaria a las 7:00 am, y realizarse independiente de las condiciones de despacho.</p> <p>3.2.- El operador de clasificación debe al ingresar al turno, parar las cribas.</p> <p>3.3.- Con ayuda de un martillo eléctrico se aplicará vibración a cada malla, a su vez le permitirá inspeccionar el estado de las mallas, posibles roturas para evitar la contaminación de los productos a despachar y anticipar los cambios de mallas a mantenimiento.</p>	<p>Gerente de producción – Operadores de clasificación</p>	<p>1 semana</p>

Cuadro 16: Plan de acción a mediano plazo

Plan de acción mediano plazo	Actividades	Responsable	Tiempo
<p>1.- Cambio de mallas de la criba Americana por las mallas que especifican en el manual de diseño.</p>	<p>1.1.- Diagnóstico del tamaño de malla, tamaño de abertura y calibre de la malla actuales de la criba Americana</p> <p>1.2.- Contactar el proveedor de las cribas para asesoría y facilite el manual de diseño y operación de la criba Americana.</p> <p>1.3.- Establecer con el proveedor las mallas adecuadas según diseño, para solicitar su compra.</p> <p>1.4.- Una vez obtenido las mallas, programar con mantenimiento mecánico la sustitución de las mallas nuevas en la criba.</p> <p>1.5.- Realizar pruebas industriales en conjunto con calidad para monitorear calidad del producto.</p> <p>1.6.- Realizar el levantamiento de datos técnicos de la criba Americana, y de la criba Pozzato, estableciendo un equipo de trabajo de mantenimiento destinado para ello.</p>	<p>Gerente de mantenimiento y producción – departamento de compras</p>	<p>1 año</p>

(Fuente propia del autor)

Cuadro 17: Plan de acción a largo plazo

Plan de acción a largo plazo	Actividades	Responsable	Tiempo
<p>1.- Sustitución de la criba Americana por una criba del mismo modelo que la pozzato.</p>	<p>1.1.- El departamento de planificación deberá realizar la búsqueda de proveedores y cotizaciones de cribas.</p> <p>1.2.- Las cotizaciones deberán mostrarse en reunión a las gerencias involucradas para llevar la propuesta ante la junta directiva de la empresa para aprobación</p>	<p>Gerencia de Mantenimiento – planificación- Gerencia de planta- Junta Directiva</p>	<p>4 años</p>

(Fuente propia del autor)

5.3.- Análisis costo/beneficio

De los diferentes planes mostrados con anterioridad se muestra el beneficio de efectuarlos a nivel de ganancias costos. En el siguiente cuadro se muestra el beneficio de cambiar el Fino Estándar a Fino Premium, teniendo una producción de un solo fino al mercado.

Cuadro 18: Beneficio de unificar los productos finos

ANÁLISIS BENEFICIO	
Actual (2011)	
Costo Fino Premium Bs/m3	500
Costo Fino Estándar Bs/m3	300
Producción Fino Premium m3/mes	12.096
Producción Fino Estándar m3/mes	8.064
Ganancia en ventas Fino Premium Bs	6.048.000
Ganancia en ventas Fino Estándar Bs	2.419.200
Total ganancia Bs/mes	8.467.200
Total ganancia Bs/año	84.672.000
Beneficio	
Costo Fino Bs/m3	500
Producción Fino m3/mes	20.160
Ganancia en ventas Fino Bs/mes	10.080.000
Total ganancia Bs/año	100.800.000
Total ganancia al efectuar propuesta Bs/año	16.128.000

Los precios por metros cúbicos de material fueron tomados de la lista de precios de Aliven año 2011, se muestra en los anexos, con estos precios se calculó las ganancias obtenidas anualmente con el Fino Estándar y el Fino Premium resultando un total de 84.672.000 Bs. Al realizar el cambio de los productos el fino estándar se comenzaría a vender con precio de Fino Premium, por lo que la ganancia anual sería de 100.800.000 Bs, con una ganancia neta de 16.128.000 Bs, con respecto al escenario anterior.

Para poder realizar esto se debe cumplir a cabalidad por lo menos los planes de corto y mediano plazo que se muestran sus costos estimados a continuación.

Cuadro 19: Costos estimados de los planes de acción

Planes de acción	Unidad	Costo Bs	Unidad requerida	Costo Bs	Costo \$
Plan de acción a corto plazo					
Establecer flujo de alimentación óptimo que garantice la calidad que se requiere y verificar el flujo de alimentación a las cribas en dos turnos diarios.	0	0	0	0	
Establecer cambio de estructuras de ductos o bajantes, para evitar derrames					
Para realizar el cambio de estructura se requiere es soldadura					
Láminas de hierro 1/4 "	1	750	3	2250	
Electrodos 6010x 1/8	1 Kg	24	20	480	
Mano de obra	1	981	2	1962	
Costo total del trabajo				4692	
Establecer un plan de limpieza de mallas	0	0	0	0	
Costo total a corto plazo				4.692	
Plan de acción a mediano plazo					
Cambio de mallas de la criba Americana por las mallas que especifican en el manual de diseño.					
Contactar proveedor				6000	
Asesoría				6000	
Costo de malla de calibre 2.3mm de acero al manganeso	1	1481	9	13329	
Mano de obra	1	981	4	3924	
Costo total a mediano plazo				29.253	
Plan de acción a largo plazo					
Sustitución de la criba Americana por una criba del mismo modelo que la Pozzato.					
Criba vibratoria				1.955.880,80	454.856

(Fuente propia del autor)

En el cuadro anterior se muestra que el plan de acción a corto plazo genera un costo estimado de 4.692 bs, asumiendo que la reparación de los ductos se pueda ejecutar con un soldador y un ayudante, dos personas como mano de obra. Este trabajo se debe de realizar un fin de semana serían dos día de sobretiempos en turnos de 8 horas, en vista que no se puede efectuar el trabajo en horas de la semana para no demorar el despacho. Los materiales a utilizar son estimados y datos facilitados por la unidad de compras de la empresa.

El plan de acción a mediano plazo, requiere de una inversión mayor, sin embargo, se deben hacer ambos planes como se indican, para lograr unificar los fines. Los costos de asesorías y mallas fueron facilitados por la unidad de compras, son precios para el año 2012-2013. La mano de obra facilitada por la unidad de Mantenimiento Mecánico, de cuatro personas que habitualmente se requieren para este trabajo, el mismo se haría un fin de semana por lo que se genera 16 horas de sobretiempos para cada empleado. Los costos de las horas fueron facilitados por la unidad de Recursos Humanos. En cuanto al reemplazo de las mallas, los precios son para una malla. Cada piso de la criba está conformado por un cedazo, este cedazo posee tres mallas y a su vez serían tres pisos, de allí que se refleja un costo de nueve mallas. Totalizando un costo total estimado de 29.253 Bs y una ganancia de 100.800.00 Bs. Bajo este análisis sencillo es viable realizar la inversión.

El tercer plan de acción es un plan a largo plazo, se colocó un tiempo estimado de cuatro años para su ejecución, sin embargo, este requiere de mayor inversión, una inversión estimada de 454.856 \$ data del año 2012 (ver anexo) y de 1.995.880,8 Bs (se empleó conversión del año 2012 de 4,3 Bs/\$). Esta inversión requiere de otro análisis, debido a que la capacidad instalada aumenta de un flujo promedio de 65 m³ a uno promedio de 120 m³/h, ya que esta criba posee la capacidad de procesar la misma capacidad de la Pozzato, así los ingresos de la empresa serían mucho mayores, al producir 1281 m³/día de Fino, mayor a los 672 m³ de fino al día actuales. Se coloca como un plan de acción a largo plazo, ya que generaría altos ingresos a la empresa que iría de la mano con una serie de mejoras que permiten garantizar la continuidad en los planes, este análisis se presenta en la siguiente matriz DOFA, ya que la empresa posee como debilidad de no poseer continuidad en la toma de decisiones.

Cuadro 20: Análisis DOFA de la empresa Agregados Livianos.

ANÁLISIS INTERNO ANÁLISIS EXTERNO	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
		<p>Cuenta con el personal capacitado.</p> <p>Disponibilidad de la empresa a mejorar el debido a que es clave en el mercado.</p>
Oportunidades (O)	(FO)	(DO)
<p>Única a nivel nacional</p> <p>Iniciativa por mejorar la calidad de los productos terminados</p> <p>Líder en el mercado en Venezuela.</p>	<p>Descripción de los cargos, como competencia que se requieren en los mismos.</p> <p>Establecer programa de selección del personal en el momento de ingresar a la empresa.</p> <p>Mantener un programa de formación y capacitación del personal.</p>	<p>Desarrollar planes de mantenimiento preventivo e indicadores de control.</p> <p>Analizar la plantilla de servicios generales para establecer un personal fijo de limpieza en cada área del proceso.</p> <p>Establecer un plan de integración del personal.</p>
Amenazas (A)	(FA)	(DA)
<p>Control deficiente en la calidad del producto despachado</p> <p>Desconocimiento de las especificaciones del producto que requiere el cliente</p> <p>Poco control y seguimiento de condiciones de almacenaje del producto terminado</p> <p>No cumple con la demanda del mercado.</p>	<p>Crear un sistema de calidad que permita poseer mayor número de muestras de material despachado.</p> <p>Establecer condiciones óptimas de almacenaje del producto por parte del cliente y seguimiento.</p> <p>Realizar encuestas a los clientes que permita conocer los niveles de satisfacción que poseen con el producto.</p>	<p>Inversión en equipos de medición y control de variables a lo largo del proceso.</p> <p>Crear un departamento de desarrollo de proyectos y levantamiento técnico de los equipos del proceso.</p> <p>Crear un departamento de control de calidad, que permita establecer protocolos, instructivos, frecuencia de muestreo en el área de despacho.</p>

Como se reflejó en el estudio del problema, existen muchas debilidades que deben atacarse con mayor atención y requieren de mayor tiempo, para que los cambios efectuados perduren en el tiempo, y permita incrementar la productividad del proceso y calidad del producto de clasificación, como de la empresa y se mantengan, las políticas y controles implementados, y den garantía a la propuesta de largo plazo que requiere de mayor inversión.

Estas propuestas planteadas en la matriz DOFA, más que un plan de acción son recomendaciones que permitirán aumentar el nivel de preparación del personal antes ingresar a la empresa, a su vez de poseer personal preparado para adaptarse a los cambios y mejoras como lo son la descripción de cargos, programas de selección del personal, plan de integración de la empresa, mantener un programa de formación y capacitación del personal y otras que permitirán orientar a la empresa hacia un crecimiento como lo son; la creación de un departamento de control de calidad, un departamento de desarrollo de proyectos y levantamiento técnico de los equipos, nuevas tecnologías en instrumentación y medición de variables de control, entre otros que se pueden observar en el cuadro 20, esto permitirá que halla sinergia en los trabajos y halla continuidad en las mejoras planteadas.

CONCLUSIONES

En el proceso de clasificación de la empresa agregados livianos se puede citar lo siguiente:

- El fino obtenido por la criba Pozzato posee una composición de fino promedio de $(80,46 \pm 6,72)$ % y la criba americana una composición de fino de $(69,35 \pm 7,8)$ %, por lo que se concluye que la criba pozzato permite obtener un producto de mejor calidad que la criba americana. Ambos productos poseen mucha variabilidad en la composición de fino. Se encuentra alejada la composición requerida de 95 % de fino y los datos poco se mantienen.

- Se concluye del diagnóstico que al aumentar el flujo de alimentación a las cribas aumenta el contenido de retenido de los productos no deseados en el fino, como lo son medio y la arena y disminuye el porcentaje de retenido de fino, y la cantidad de fino recuperada a la salida de la criba (% de retenido) disminuye al aumentar el flujo de alimentación.

- Del diagnóstico del proceso se obtiene que se debe estudiar en mayor detalle las causas que producen la elevada variabilidad, se detalla que el proceso es inestable.

- Se concluye que para mejorar la calidad del producto en el proceso de clasificación se debe atacar principalmente el método, la máquina y la mano de obra, por lo que se debe:

- Hacer inspecciones en las aberturas de mallas, muestreos en horas nocturnas y fines de semana para mejor seguimiento, ajustar planes de limpieza de mallas,

estado de los ductos, mayor supervisión en el proceso, y un punto esencial en la criba americana la inclinación y el sistema de vibración.

- Realizar los indicadores que permita controlar y hacer seguimiento al proceso de clasificación, tales como: rendimiento de despacho a granel, porcentaje de fino en criba americana y pozzato, y eficiencia de ambas cribas.

- Al ejecutar los planes de acción a corto plazo y mediano plazo, garantiza un beneficio de 100.800.000 Bs/año, con respecto a la actual situación que genera una ganancia de 84.672.000 Bs/año comparado con los costos del plan de acción de corto plazo de 4.672 Bs y el de mediano plazo de 29.253 Bs, es viable la propuesta y mejora la calidad del producto

- La empresa actualmente presenta grandes debilidades, carece de adecuados sistemas de calidad, mantenimiento preventivo ineficiente, no presenta adecuada atención al cliente, el área de recursos humanos presenta inadecuada motivación como ausencia de evaluación por metas y evaluación de los procesos. No posee un levantamiento técnico de información, las recomendaciones dadas en conjunto con el plan de acción definido ayudara a la empresa en obtener una mejor calidad en sus productos, mayor disponibilidad de los mismos, y lo más importante que el mismo sea sostenible en el tiempo.

- Se debe tomar en cuenta los planes de acción a corto plazo y mediano plazo debido a que estos, son las que nos llevara a obtener un solo producto fino de ambas cribas, sin embargo, el plan de acción de largo plazo deberán ejecutarse, tomando en cuenta las recomendaciones para que los cambios realizados perduren en el tiempo, ya que es una inversión elevada alrededor de 454.856 \$, de esta manera no se pierde los cambios ejecutados en los equipos al cambiar de

gerencias, con esto ayudara a implementarse una política de trabajo que perdure en el tiempo, y así sea un proceso mejorable que se puede obtener la trazabilidad del proceso. Deben de trabajar todos los departamentos en conjunto para que se pueda llevar a cabo las recomendaciones dadas en el estudio DOFA de la empresa en general. Este plan de acción de largo plazo necesitará del apoyo de la gerencia general y de la junta directiva para llevarse a cabo, debido a la elevada inversión que involucra. Al llevar a cabo tanto los planes de acciones como las recomendaciones se podrá llevar a cabo los indicadores que permitirá controlar el proceso.

RECOMENDACIONES

Es de vital importancia que la empresa Agregados Livianos lleve a cabo las estrategias propuestas en el plan de acción mencionado en el capítulo V, para lograr unificar los productos finos y aumentar la disponibilidad de material, aunado la alta demanda que tiene actualmente el mercado de agregado. A continuación ofrecemos las recomendaciones finales para la adecuada implantación del plan estratégico:

Crear manuales de normas y procedimientos tales como documentos: que reúnan normas internas, procedimientos, reglamentos. Directrices y formatos de la que todos los empleados deben tener conocimiento. De esta manera se establece una política de trabajo en la empresa que perdure en el tiempo independiente de las personas que se encuentren en el momento.

Realizar monitoreo periódico de las estrategias propuestas en marchas, mediante los indicadores de gestión propuestos para el área de clasificación, con el fin de verificar la efectividad de las mismas y el cumplimiento del objetivo propuesto para la organización.

Estimular e incentivar a los trabajadores, la descripción de cargos y establecer metas por trabajador. La motivación es un punto esencial para el manejo del recurso humano, se redundara en múltiples beneficios en términos de un personal comprometido e involucrado con la gestión.

Se debe de tomar muy en cuenta el estudio de nuevas tecnologías, en el área de clasificación. Que permitirá obtener grandes beneficios en cuanto a rapidez de despacho (disponibilidad de productos) como calidad de los productos vendidos en la empresa.

Se debe estudiar la opción de colocar equipos de medición de mayor precisión, en vista que para controlar y llevar a cabo los indicadores, se debe tener una medida precisa de las variables en estudios, flujo de alimentación a las cribas y flujos de salida de las cribas.

Principalmente se debe estudiar la abertura y calibres de las mallas en vista que influye directamente en el tamaño de partículas obtenido en el producto final.

Crear un departamento de recursos humanos, que posea el área de captación, reclutamiento del personal, formación y capacitación constante, que permitirá un crecimiento en los conocimientos de la empresa. Así como la creación de los departamentos de control de calidad y el departamento de desarrollo de proyecto y levantamiento técnico de los equipos y procesos, garantizará el histórico de data, como la implementación de protocolos e instructivos.

Establecer condiciones óptimas de almacenaje del producto una vez vendido y realizarle seguimiento para controlar condiciones del producto fuera de planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Arboreto, E.J.: (2007) *Administración de la producción como ventaja competitiva*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2007b/299/
- 2.- *Cambio dólar paralelo y dólar oficial*. [Página Web en línea]. Disponible: <http://cambiolivardolar.com/dolar-paralelo-2012/>, <http://inmueblescaracas.com.ve/tips/bolivardolar.htm>
[Consulta: 2016, Agosto 30].
- 3.- COVENIN: 273: 1998. *Concreto, mortero, y componentes. Terminología*. Primera revisión.
- 4.- COVENIN: 277:2000. *Concreto. Agregados. Requisitos*. Tercera revisión.
- 5.- COVENIN: 255:1998. *Agregados. Determinación de la composición granulométrica*. Primera revisión.
- 6.- *Diccionario de arquitectura y construcción*. Pagina Web en línea. Disponible: <http://www.parro.com.ar/definicion-de-canto+rodado>. [2012, Noviembre 15]
- 7.- Fred R, D. (2008). *Conceptos de Administración estratégica*. (11 ediciones). México: PEARSON EDUCACION. Disponible: <https://sites.google.com/site/yhrojas6/> [consulta: 2012, agosto 25]
- 8.- Falótido, A. (2009). *Plan estratégico para una pequeña empresa (PYME) de fabricación y comercialización de muebles*. Trabajo de grado de maestría en ingeniería industrial, Universidad de Carabobo. Valencia.

9.- Joseph M, Juran. (2001). *Manual de calidad. Volumen III*. Quinta edición. Mc Graw Hill. España.

10.- Martínez, L. (2009). *Plan estratégico de acciones correctivas y preventivas para el sistema de gestión de calidad en el área de torques de una empresa ensambladora de vehículos*. Trabajo de grado en ingeniería industrial. Universidad de oriente. Barcelona.

11.- *Manual de trituración y cribado*. MetsoExpectResult. 3 era edición.

12.- Ramírez, Jenny. Validez y confiabilidad de la escala de autonomía del índice de características del trabajo de enfermería. Bogotá, 2013. Tesis de grado (Magíster en enfermería). Universidad de Colombia. Facultad de enfermería. p: 57, 58,59.

Disponible: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11361/1/05539621.2013.pdf> [Consulta: 2014, julio 8].

13.- Reyes, O. (2012), *Formulación de una estrategia de fomento cultural enfocada en principios de la calidad para centros escolares*. Trabajo de maestría en sistema de calidad, Universidad Católica Andrés Bello. Caracas.

14.- Rodríguez, A. (2012). *Propuesta de un sistema de gestión de acciones correctivas y preventivas basado en la norma ISO 9001:2008 y las buenas prácticas de manufactura*. Trabajo de grado para especialista en sistema de calidad, Universidad Católica Andrés Bello. Caracas.

15.- Rojas L y Morales F. (2009). *Auditoría ambiental del proceso de obtención de Agregados Livianos con incorporación de materiales peligrosos recuperables*. Ambioconsult: información técnica. 13.- Serna Gómez, H. (2008). *Gerencia*

estratégica- teoría- metodología. Alineamiento. Implementación y mapas estratégicos. Índices de gestión. (10 ediciones). Bogotá DC: 3R Editores. Disponible: <https://sites.google.com/site/yhrojas6/> [consulta: 2012, septiembre 15].

16.- *Sistemas de cribado.* [Página web en línea]. Disponible: <http://www.sistemasdecribado.com/ListaPreciosFebrero2012.pdf>. [Consulta: 2016, Agosto 30]

17.- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2011). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.* (4ta Edición). Caracas: FEDUPEL.

18.- Veliz C., A. (2012). *El investigador exitoso: Competencias y estrategias.* (1 era edición). Caracas: MJ Editores.

19.- *Wikipedia. La enciclopedia libre.* [Página Web en línea]. Disponible: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fueloil>. [Consulta: 2012, noviembre 15]

4.- Valoración de nuevas tecnologías en el proceso de clasificación. Por favor valora del 1 al 5 (Donde 5 es "Totalmente de acuerdo", 4 es " de acuerdo", 3 es " neutral", 2 es " desacuerdo" y 1 " totalmente en desacuerdo") las siguientes afirmaciones:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Se necesita invertir en los equipos de clasificacion | <input type="radio"/> |
| 2 Los diseños de las cribas no son apropiada para la demanda actual | <input type="radio"/> |
| 3 Se requiere actualizar las cribas a nuevas tecnologías | <input type="radio"/> |

5.- Valoración de la supervision en el proceso de clasificación. Por favor valora del 1 al 5 (Donde 5 es "Totalmente de acuerdo", 4 es " de acuerdo", 3 es " neutral", 2 es " desacuerdo" y 1 " totalmente en desacuerdo") las siguientes afirmaciones:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 El supervisor posee elevada carga de trabajo | <input type="radio"/> |
| 2 La supervision es ineficiente | <input type="radio"/> |
| 3 Se requiere mayor cantidad de personal | <input type="radio"/> |
| 4 Se requiere un operador solo para el área de clasificación | <input type="radio"/> |

6.- Valoración de los parámetros del control de proceso de clasificación. Por favor valora del 1 al 5 (Donde 5 es "Totalmente de acuerdo", 4 es " de acuerdo", 3 es " neutral", 2 es "desacuerdo" y 1 " totalmente en desacuerdo") las siguientes afirmaciones:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Desconocimiento de las especificaciones de calidad de los productos fino premium y fino estándar | <input type="radio"/> |
| 2 Poca frecuencia de muestreo granulométrico en horas diurnas | <input type="radio"/> |
| 3 Inexistencia en el muestreo granulométrico los fines de semana y horas nocturnas | <input type="radio"/> |
| 4 Desconocimiento de las especificaciones de calidad de las mallas que poseen las cribas | <input type="radio"/> |
| 5 La medida del flujo de alimentación a ambas cribas es imprecisa | <input type="radio"/> |
| 6 No se realiza chequeo de las especificaciones de las mallas que ingresan a planta | <input type="radio"/> |
| 7 Desconocimiento de los parámetros de diseño e instalación | <input type="radio"/> |

7.- Valoración de manuales y procedimientos escritos del proceso de clasificación. Por favor valora del 1 al 5 (Donde 5 es "Totalmente de acuerdo", 4 es " de acuerdo", 3 es " neutral", 2 es "desacuerdo" y 1 " totalmente en desacuerdo") las siguientes afirmaciones:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Ausencia de manual de diseño e instalación de las cribas | <input type="radio"/> |
| 2 Ausencia de hoja técnica del equipo | <input type="radio"/> |
| 3 No se posee estandarización en los procedimientos para la toma de muestra | <input type="radio"/> |

8.- Valoración de los planes de mantenimiento. Por favor valora del 1 al 5 (Donde 5 es "Totalmente de acuerdo", 4 es " de acuerdo", 3 es " neutral", 2 es "desacuerdo" y 1 " totalmente en desacuerdo") las siguientes afirmaciones:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Los planes de mantenimiento no se cumplen | <input type="radio"/> |
| 2 El proceso de clasificación posee plan de mantenimiento | <input type="radio"/> |
| 3 Existe trazabilidad al ejecutar algun cambio en el equipo | <input type="radio"/> |
| 4 La limpieza de malla se rige por medio de un plan | <input type="radio"/> |
| 5 El procedimiento de limpieza de malla es adecuado | <input type="radio"/> |

9.- En caso de haber repondido que no se cumple con los planes de mantenimiento. Valore del 1 al 5 (Donde 5 es "Totalmente de acuerdo", 4 es " de acuerdo", 3 es " neutral", 2 es "desacuerdo" y 1 " totalmente en desacuerdo") las posibles razones en las siguientes afirmaciones:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Elevada demanda del material, una parada significaría poca disponibilidad | <input type="radio"/> |
| 2 Equipo de mantenimiento no optimiza tiempo de ejecución de los trabajos | <input type="radio"/> |
| 3 Equipo de producción no autoriza la intervención de los equipos | <input type="radio"/> |
| 4 Poca disponibilidad de personal para ejecutar las actividades | <input type="radio"/> |

10.- En caso de haber repondido que no se cumple con los planes de limpieza. Valore del 1 al 5 las posibles razones por la que ocurren. (Donde 5 es "Totalmente de acuerdo" y 4 es "de acuerdo", 3 es " neutral", 2 es " desacuerdo" y 1 " totalmente en desacuerdo")las siguientes afirmaciones:

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 Elevada carga de trabajo del operador | <input type="radio"/> |
| 2 Procedimiento inadecuado de limpieza de mallas | <input type="radio"/> |
| 3 Elevada demanda del material, una parada significaría poca disponibilidad el producto. | <input type="radio"/> |

11.- Tiene alguna sugerencia de mejora para el proceso de clasificación de la empresa Agregados livianos C.A

7.2.- Lista de precio de cribas vibratorias.

COMPRE EL MEJOR EQUIPO DE CRIBADO DIRECTO EN FABRICA Y EMPIECE A PRODUCIR HOY MISMO.

Sistemas de Cribado. Av. San Rafael Atlixco 507. Col. Las Puertas. Delegacion de Tláhuac. México, D.F. CP 13,400
Teléfonos, FAX y Correo Electronico de la Oficina de Ventas, donde le atendera gustosamente Armando Troncoso.
Tel/FAX: Ventas de Equipo: 0155-5841-3537 y 0155-5841-3538. Ventas de Refacciones y Servicio: 0155-5841-1656.
Email: sistemasdecriba@hotmail.com
VISÍTENOS EN TLÁHUAC, ESTAMOS; DE LUN. A VIE. DE 8 A 19 HS. SÁBADOS de 8 a 13 HS.
Precios de Contado en Pesos Mexicanos +IVA, entregando LAB nuestros talleres en el D.F.
Precios válidos para existencias a: "febrero 2012"

Índice

SECCION I.- EQUIPOS Y PLANTAS COMPLETAS.

- 1.- Cribas Vibratorias.
- 2.- Plantas Semifijas de Cribado.
- 3.- Plantas Moviles de Cribado.
- 4.- Alimentadores de Plato.
- 5.- Transportadores con Estructura de Canal.
- 6.- Torres de Cribado.
- 7.- Grupos Moviles de Cribado.
- 8.- Transportadores con Estructura de Celosia.
- 9.- Transportadores Radiales.
- 10.- Transportadores Radiales Livianos.
- 11.- Scalpers

SECCION II.- PARTES Y REFACCIONES.

- 12.- Carriers y Rodillos
- 13.- Poleas motrices y Jaula de Ardilla.
- 14.- Refacciones: Mallas, Canuela, Tacones y Tapas.

- 1.-Cribas Vibratorias: De (4) baleros, para Trabajo Pesado, Alto Rendimiento entregadas con mallas de 1 1/2, 3/4, y 1/4" de abertura o similares que indique su Pedido.

Criba Vibratoria	Precio de la Criba Completa
Modelo 3 X 8' (0.91 X 2.44 M.) de 3 Pisos.	\$191,451
Modelo 3 X 10' (0.91 X 3.05 M.) de 2 Pisos.	\$182,335
Modelo 3 X 10' (0.91 X 3.05 M.) de 3 Pisos.	\$214,245
Modelo 4 X 12' (1.22 X 3.66 M.) de 3 Pisos.	\$300,000
Modelo 5 X 16' (1.52 X 4.88 M.) de 3 Pisos.	\$454,856

Otros Modelos: Consulte su Precio y Plazo de Entrega con Armando Troncoso a los Telefonos 0155-5841-3537 y 38.

- 2.-Plantas Semifijas de Cribado, completas, con Alimentador de Plato y Reja de Preselección, Transportador de Alimentación, Torre con Criba, Mallas, Motor, Estructura a 18° (100% desatornillable), Canalones de descarga y Plataforma de Operaciones con Escalera. Juego de Transportadores de Descarga y Apilamiento para cada uno de los productos.

7.3.- Sueldos de personal para año 2012-2013.

Cuadro 21: Tabulador Agregados Livianos 2012-2013

DESCRIPCIÓN	sueldo de personal	
	CONTRATADO	FIJO
MODALIDAD	OPERADOR	OPERADOR
CARGO	OPERADOR	OPERADOR
CANTIDAD DE PERSONAL	1	1
<u>SALARIO BÁSICO DIARIO</u>	279,35	310,39
<u>SALARIO BÁSICO SEMANAL</u>	1396,75	1551,95
<u>COSTO HORAS EXTRAS</u>		
DIURNAS COSTO/HORA	55,17	61,30
NOCTURNAS COSTO/HORA	81,97	91,08
<u>CANTIDAD DE HORAS EXTRAS</u>		
DIURNAS		
NOCTURNAS		
<u>COSTO TOTAL HORAS EXTRAS</u>		
DIURNAS	0	0
NOCTURNAS	0	0
DÍA DE DESCANSO	279,35	310,39
COBRO SEMANAL NETO	1955,45	2172,73
<u>COBRO MENSUAL NETO</u>	8379,10325	9310,14805

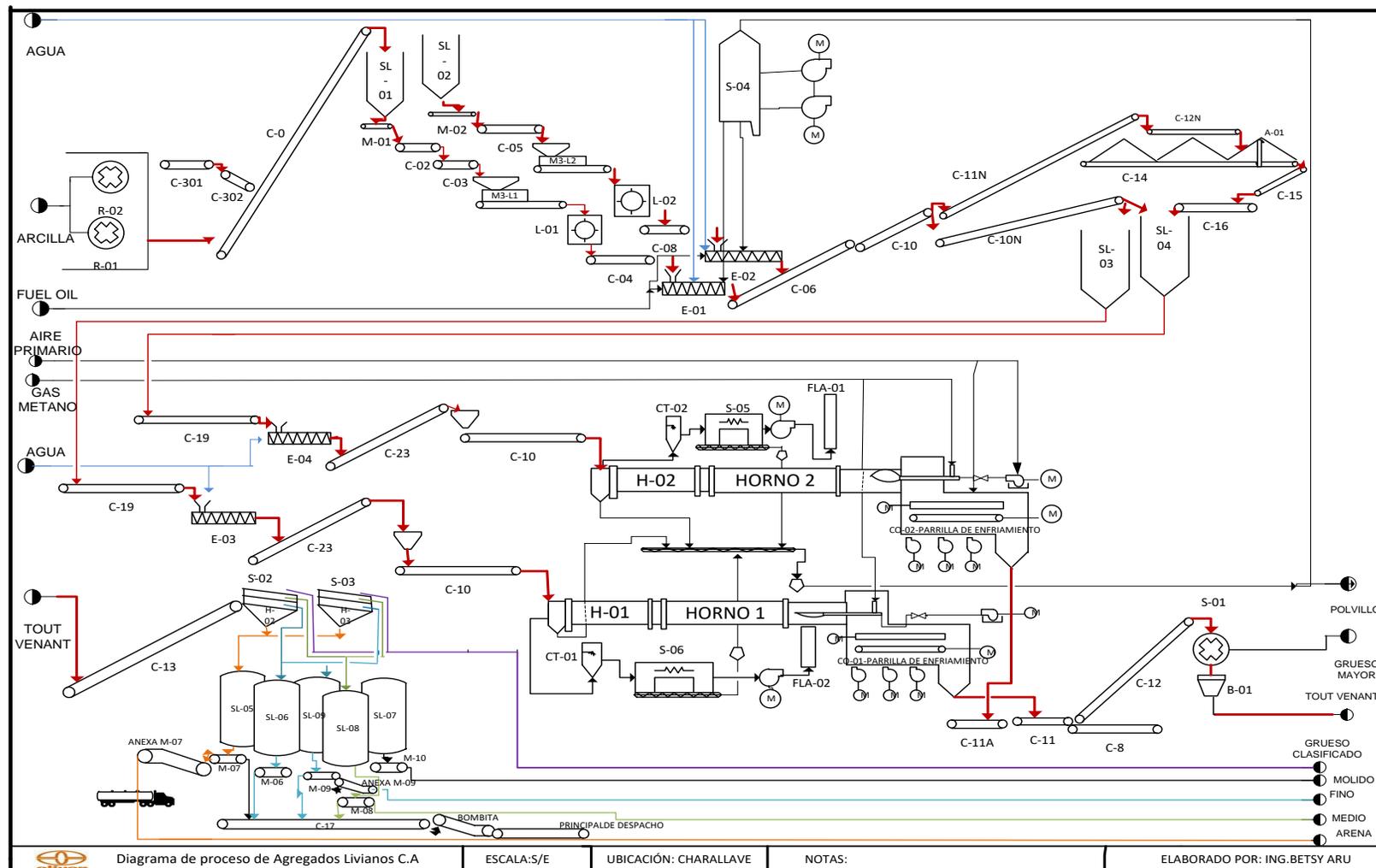
(Fuente de Recursos Humanos Aliven)

Cuadro 22: Costo generado por 1 personal/ 1 día sobretiempo

Descripción	Personal fijo
CANTIDAD DE PERSONAL	1
<u>SALARIO BÁSICO DIARIO</u>	310,39
<u>SALARIO BÁSICO POR TURNO</u>	
<u>SALARIO BÁSICO SEMANAL</u>	1551,95
<u>COSTO HORAS EXTRAS</u>	
DIURNAS COSTO/HORA	61,30
NOCTURNAS COSTO/HORA	91,08
<u>CANTIDAD DE HORAS EXTRAS</u>	
DIURNAS	8
COSTO GENERADO POR 1 PERSONAL /1 DÍA SOBRETIEMPO	981

(Fuente propia del autor)

7.4.- Diagrama de flujo del proceso de Aliven.



Descripción de equipos

Equipos	
C-0X	Cintas transportadoras de material en el proceso
R-01	Rompeterón línea 1
R-02	Rompeterón línea 2
SL-01	Silo de almacenamiento línea 1 de preparación
SL-02	Silo de almacenamiento línea 2 de preparación
M-01	Cinta de extracción del silo de almacenamiento línea 1
M-02	Cinta de extracción del silo de almacenamiento línea 2
M3-L1	Alimentador al laminador línea 1
M3-L2	Alimentador al laminador línea 2
L-01	Laminador línea 1
L-02	Laminador línea 2
E-01	Empastadora línea 1
E-02	Empastadora línea 2
SL-03	Silo de almacenamiento línea 1 de maduración
SL-04	Silo de almacenamiento línea 2 de maduración
E-03	Empastadora de maduración línea 1
E-04	Empastadora de maduración línea 2
H-01	Horno 1
H-02	Horno 2
CT-01	Torre acondicionadora de gases horno 1
CT-02	Torre acondicionadora de gases horno 2
S-04	Silo azul recuperadora de polvillo
S-05	Electrofiltro horno 1
S-06	Electrofiltro horno 2
FLA-01	Chimenea horno 1

FLA-02	Chimenea horno 2
CO-01	Parrilla de enfriamiento horno 1 o enfriador con aire
CO-02	Parrilla de enfriamiento horno 2 o enfriador con aire
S-01	Separador o criba giratoria
S-02	Separador o criba Americana
S-03	Separador o criba Pozzato
B-01	Cono de la cinta C-13 o recepción del tout venant de la criba giratoria
SL-05	Silo de almacenamiento de material hacia el despacho (Arena)
SL-06	Silo de almacenamiento de material hacia el despacho (Fino)
SL-07	Silo de almacenamiento de material hacia el despacho (Molido)
SL-08	Silo de almacenamiento de material hacia el despacho (Medio)
SL-09	Silo de almacenamiento de material hacia el despacho (Fino)
M-06	Cinta extractora del silo de almacenamiento
M-07	Cinta extractora del silo de almacenamiento
M-08	Cinta extractora del silo de almacenamiento
M-09	Cinta extractora del silo de almacenamiento
M-10	Cinta extractora del silo de almacenamiento
Anexa M9	Cinta anexa a la extractora M9, distribución de material al despacho
Anexa M7	Cinta anexa a la extractora M7, distribución de material al despacho